Ingeteam

Ingecon®Sun String Control

Manual de instalación

AAS2002IKH01_B
05/2011

La copia, circulación o uso de este documento o de su contenido requiere un permiso por escrito. Su incumplimiento será denunciado por daños y perjuicios. Todos los derechos están reservados, incluyendo aquellos que resulten de derechos de patentes o registro del diseño.

La correspondencia del contenido del documento con el hardware ha sido comprobada. Sin embargo, pueden existir discrepancias. No se asume ninguna responsabilidad por la concordancia total. La información que contiene este documento es revisada regularmente y es posible que se produzcan cambios en siguientes ediciones.

El presente documento es susceptible de ser cambiado.

Contenidos

1. Visión general 4
1.1. Características técnicas....4
1.2. Condiciones generales de seguridad 4
1.3. Definición de labores....5

2. Montaje....7
2.1. Recepción y desembalaje 7
2.2. Ubicación....9

3. Conexión y desconexión eléctrica....11
3.1. Conexión 11
3.2. Apertura del equipo y accesos 11
3.3. Conexiones a tierra....14
3.4. Conexión para la comunicación....15
3.5. Conexión al inversor 16
3.6. Conexión al campo fotovoltaico....17
3.6.1. Conexión inversa de un campo fotovoltaico 18
3.6.2. Procedimiento para la conexión del campo fotovoltaico por primera vez 19
3.7. Desconexión 21
3.7.1. Inversor con un equipo Ingecon® Sun String Control 21
3.7.2. Inversor con más de un equipo Ingecon® Sun String Control....23
3.8. Cierre del equipo....25

4. Puesta en marcha 25
4.1. Contacto eléctrico con el inversor y el campo fotovoltaico 25
4.2. Configuración 25
4.3. Funcionamiento 27

5. Desinstalación 28

6. Mantenimiento preventivo 29
6.1. Labores de mantenimiento. 29

7. Solución de problemas....30
7.1. Relación de alarmas y motivos de paro....31

Anexo A: Codificación para Strings 33

1. Visión general

El presente manual contiene información sobre las características e instalación del equipo Ingecon® Sun String Control.

Lea atentamente este manual y siga cuidadosamente las instrucciones de instalación.

1.1. Características técnicas

Ingecon® Sun String Control	
Máximo número de string conectables	16
Máximo número de canales medibles	16
Máxima corriente por string	10 Adc
Máxima corriente total	160 Adc
Número de fusibles de protección	16
Máxima tensión	1000 Vdc
Conectores de entrada	Conectores fotovoltaicos de tipo 3 ó 4
Conectores de salida	M40 (hasta 240 mm^2)
Conexiones de comunicaciones	RS-485, GSM/GPRS, Ethernet, Inalámbrica, Fibra óptica
Temperatura ambiente	de -20 ºC a +65 ºC
Grado de protección	IP65
Conector de tierra	M16 (10 a 25 mm^2)

1.2. Condiciones generales de seguridad

ATENCIÓN

No abrir el aparato. Sólo podrá realizar dicha operación el personal autorizado.

ATENCIÓN

Las operaciones que se detallan a continuación sólo podrán ser realizadas por personal convenientemente cualificado, formado en temas eléctricos, conocedor del presente manual y de los planos eléctricos asociados al cuadro (en adelante personal cualificado). Se recuerda la obligatoriedad del cumplimiento del R.D. 614/2001 para trabajos eléctricos. Existe peligro de descarga eléctrica.

ATENCIÓN

La apertura de las diferentes envolventes de los compartimentos no implica en ningún caso la ausencia de tensión en los mismos, por lo que el acceso a estos sólo puede ser realizado por personal cualificado y siguiendo las condiciones de seguridad que se establecen en este documento.

ATENCIÓN

El conjunto de condiciones que se detallan a continuación deben considerarse como mínimas. Siempre es preferible cortar alimentación general y comprobar ausencia de tensión. Pueden existir defectos en la instalación que produzcan retornos de tensión no deseados. Existe peligro de descarga eléctrica.

ATENCIÓN

Además de las medidas de seguridad que se indican en este manual, habrá que atender a las medidas generales que sean de aplicación en este ámbito (propias de la instalación, del país, etc.).

ATENCIÓN

Se recuerda que la empresa instaladora deberá considerar trabajadores cualificados a aquellos que como mínimo lo sean según el criterio del R.D. 614/2001 para trabajos eléctricos.

ATENCIÓN

Para cualquier manipulación del equipo se deberá dejar sin tensión la instalación. Como medida mínima de seguridad en esta operación, se deberán ejecutar las llamadas **5 reglas de oro**:

1. Desconectar.
2. Prevenir cualquier posible realimentación.
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y en cortocircuito.
5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

ATENCIÓN

Es de obligado cumplimiento utilizar elementos de medida de categoría III-1000 Voltios.

ATENCIÓN

Ingeteam Energy, S.A. no se responsabiliza de los daños que pudieran causarse por una utilización inadecuada de sus equipos.

1.3. Definición de labores

Las labores que el personal cualificado puede desarrollar sobre este modelo son las siguientes:

- **Inspección**: implican la apertura de la envolvente para tareas de inspección visual.
- **Maniobra**: tareas de carga de software, comprobación de sistemas de caldeo/ventilación y tareas de mantenimiento correctivo del equipo, que no incluyan los cuadros eléctricos, realizadas desde el interface hombre-máquina.
- **Manipulación**: tareas de montaje y/o sustitución de elementos, así como modificación de los tarajes de los sistemas de protección.

En las labores de inspección, maniobra y manipulación se han de tener en cuenta las siguientes advertencias:

ATENCIÓN

Los equipos Ingecon® Sun String Control sólo pueden ser abiertos por personal cualificado para las operaciones de instalación, puesta a punto y mantenimiento.

ATENCIÓN

Existe un serio peligro de descarga eléctrica incluso después de desconectar el equipo del inversor y de los paneles solares.

Esperar 10 minutos para que se descarguen las capacidades internas después de desconectar paneles e inversor.

ATENCIÓN

Es obligatorio el uso de equipos de protección individual (EPIs):

- Guantes dieléctricos adaptados a la tensión de trabajo.
- Guantes de protección de riesgo mecánico.
- Gafas de seguridad homologadas para riesgo eléctrico.
- Calzado de seguridad.

En labores de manipulación tener en cuenta además que:

ATENCIÓN

Está prohibido realizar cualquier manipulación si dentro del equipo puede haber alguna fuente de energía.

Realizar una comprobación eléctrica de que ni la red ni ninguno de los paneles fotovoltaicos tienen contacto eléctrico con ninguna parte del equipo.

Es obligatorio el uso de guantes aislantes.

2. Montaje

ATENCIÓN

La instalación de los Ingecon® Sun String Control debe ser realizada por personal cualificado atendiendo a las condiciones generales de seguridad dadas en este manual. El equipo maneja tensiones y corrientes que pueden ser peligrosas.

ATENCIÓN

En el caso de detectarse condensación de agua o una elevada humedad dentro del equipo es imprescindible proceder a su secado antes de realizar ninguna conexión eléctrica.

Los siguientes apartados indican las acciones a seguir para la correcta instalación de los Ingecon® Sun String Control.

2.1. Recepción y desembalaje

Recepción

A la recepción del envío, verificar los términos indicados en la Nota de Entrega, completar el campo *Firma receptor mercancía* y devolver el ejemplar a la dirección remitente.

Se recibirán palets de embalaje con una o más cajas de las siguientes características:

Embalaje	Peso, por caja (Kg)	Largo/ancho/alto, por caja (mm)
Palet madera: máx. 8 cajas	30	1450/600/400

Los Ingecon® Sun String Control vendrán embalados en cajas independientes. Sobre un europalet se dispondrán 2 cajas tumbadas, y sobre estas otras 2 hasta 4 alturas, en total 8 cajas por europalet.

Desplazar el equipo

Las instrucciones para mover el equipo son obligatorias para cualquier desplazamiento desde el momento en que sale el equipo de fábrica.

La no observancia de estas instrucciones puede causar pérdida de garantía en el producto, de la cual Ingeteam Energy, S.A. no es responsable.

Se deben evitar golpes y movimientos bruscos.

Identificar el equipo

El número de serie del equipo (*S/N*) lo identifica de forma inequívoca. En cualquier comunicación con Ingeteam Energy, S.A. se debe hacer referencia a este número.

Ingeteam		Avda. Ciudad de la Innovación, 13 31621 Sarriguren (Navarra) solar.energy@ingeteam.com Tel 948 288000 Fax 948 288001	
Ingecon® Sun String Control		IP 65	2010
Idc_{string}:	10 A	Udc:	405-1000 Vdc
S/N:	16R100120A01	16R100125A00	
Std:			

Daños en el transporte

Si durante el transporte el equipo ha sufrido daños:

- No proceda a la instalación.
- Notifique este hecho inmediatamente a su distribuidor dentro de los 5 días posteriores a la recepción.

Si finalmente fuese necesario devolver el equipo al fabricante, se deberá usar el mismo embalaje en el que llegó.

2.2. Ubicación

Los Ingecon® Sun String Control tienen un grado de protección contra agentes externos IP65 que les permite ser instalados a la intemperie.

IP65 significa que el equipo está totalmente protegido contra la entrada de polvo y también contra chorros de agua en cualquier dirección.

Sin embargo, una humedad excesiva continuada puede deteriorar el equipo. Así pues se recomienda:

- Colocar los equipos en un lugar protegido de la lluvia.
- Se deben evitar ambientes corrosivos.
- La temperatura ambiente en el lugar de ubicación debe estar entre -20 y 65 ºC.

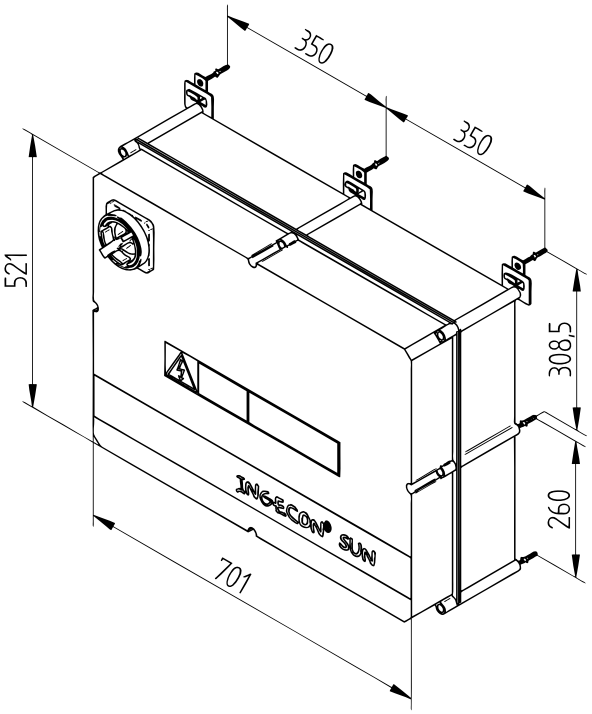
Es importante colocar los equipos en un lugar accesible a los trabajos de instalación y mantenimiento que permita los distintos accesos al interior del equipo y que reúna las siguientes características:

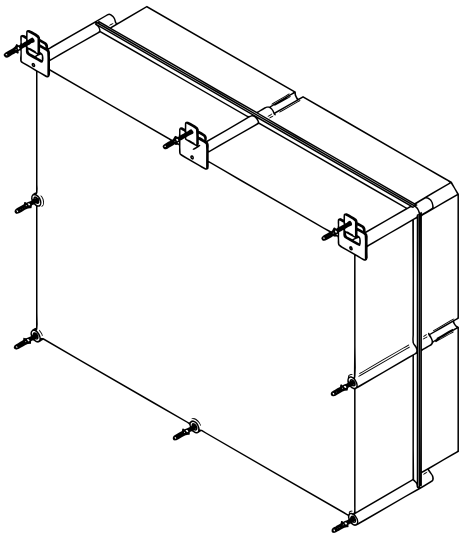
- La parte frontal debe quedar libre para la manipulación del interior del equipo.
- Las conexiones deben quedar en la parte inferior, de modo que los conectores salgan hacia abajo.

Anclajes

Los Ingecon® Sun String Control disponen un sistema de fijación mural directa.

El sistema consta de 8 tornillos de 60 mm de longitud con sus 8 tacos de diámetro 8 mm. Estos tornillos fijan la caja a través de los 8 orificios pasantes de los que dispone la carcasa de la caja.





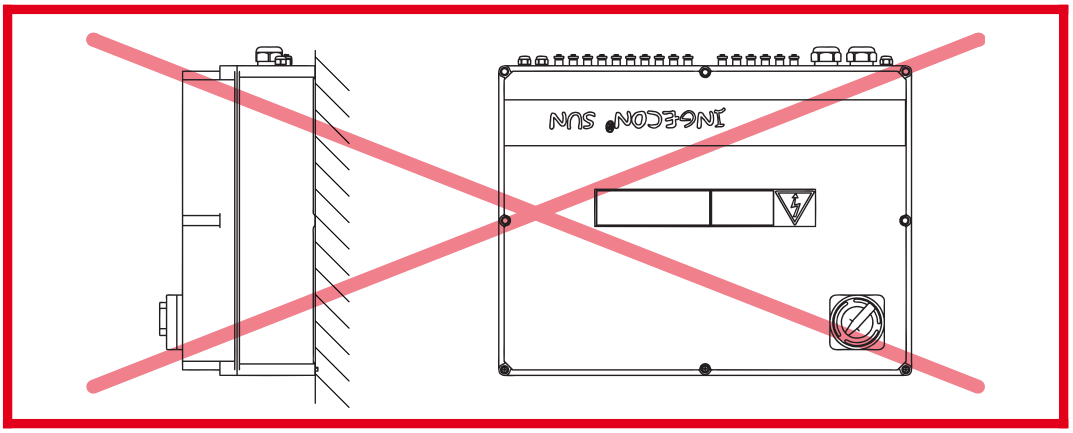
Orientación

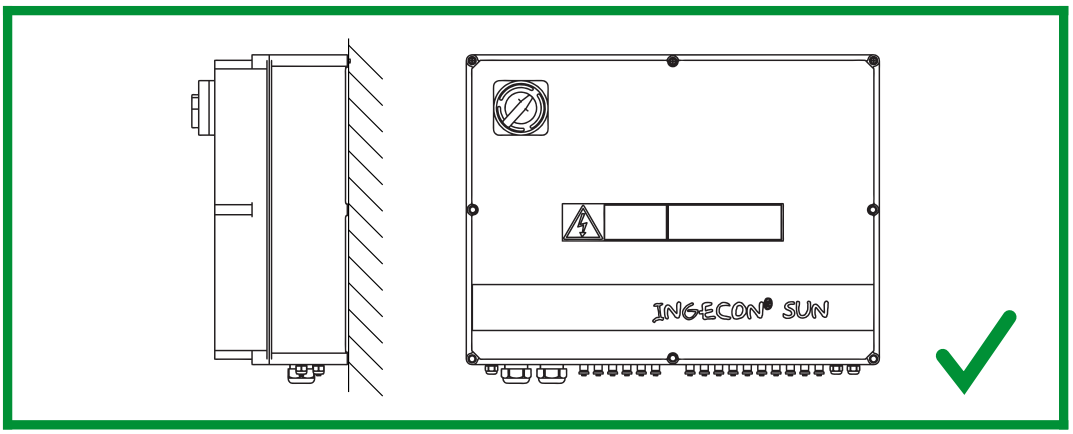
Sólo existe una posible orientación para el equipo. La instalación se realizará en pared vertical y los conectores estarán orientados hacia abajo.

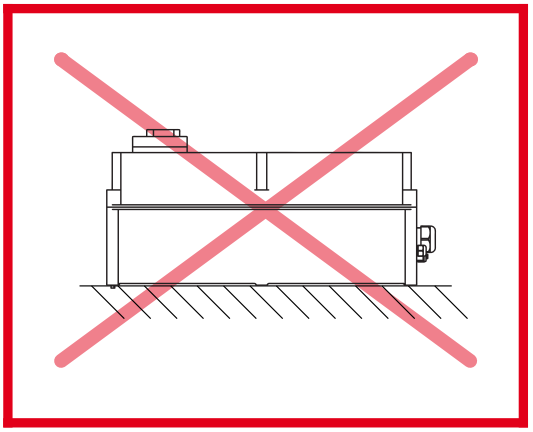
ATENCIÓN

El equipo debe ser instalado tal y como indica la pegatina ilustrativa adjunta en la envolvente del equipo.

Si el equipo se instala de otra forma a la indicada Ingeteam Energy, S.A. no se responsabiliza de las consecuencias derivadas de esta incorrecta colocación.







3. Conexión y desconexión eléctrica

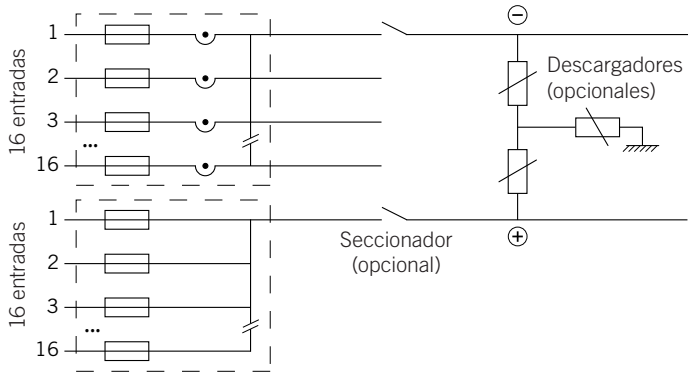
3.1. Conexión

Una vez montado el equipo en su ubicación definitiva, se procede a realizar sus conexiones eléctricas con los elementos auxiliares y el campo fotovoltaico.

La conexión eléctrica del inversor Ingecon® Sun String Control debe ser realizada por personal cualificado atendiendo a las condiciones generales de seguridad dadas en este manual. El inversor maneja tensiones y corrientes que pueden ser peligrosas.

Las conexiones básicas a realizar con el inversor son, en este orden:

1. Línea de comunicación (opcional).
2. Conexión a tierra si el equipo incluye descargador (a través de prensaestopas M16).
3. Conexión al inversor (a través de prensaestopas M40). Ver apartado “3.5. Conexión al inversor”.
4. Conectar todos los Ingecon® Sun String Control (o equipos similares) asociadas al inversor antes de proseguir con la instalación de ninguno de ellos.
5. Conexión del campo fotovoltaico a cada uno de los Ingecon® Sun String Control asociados al mismo inversor. Ver apartado “3.6. Conexión al campo fotovoltaico”.



3.2. Apertura del equipo y accesos

Hay que vigilar cuidadosamente la ausencia de tensión en el equipo cuando se acceda a su interior.

Nunca se abrirá la tapa de un equipo en intemperie si llueve o hay amenaza de lluvia. Antes de abrir la tapa del equipo se deberá limpiar el exterior de la envolvente de suciedad y humedad.

Hay que vigilar cuidadosamente la ausencia de tensión en el equipo o la inaccesibilidad a las partes activas cuando se acceda al interior del equipo.

En labores de inspección:

La labor de inspección comprende únicamente tareas visuales, no se deberá desmontar ningún elemento de protección de las zonas activas (tapas de bornas, policarbonatos, siliconas, …)

Para labores de inspección visual, en primer lugar abra el seccionador de la caja, en el caso de que lo lleve instalado, desmonte los 9 tornillos que fijan la tapa del equipo y retírela. Recuerde mantener la distancia seguridad a los elementos activos.

ATENCIÓN

Si existe kit seccionador, aún con el kit seccionador en *Off*, las bornas de acometida hacia el inversor pueden mantener valores de tensión peligrosos.

Mientras los paneles reciban luz, los cables DC estarán bajo niveles de tensión que pueden ser peligrosos.

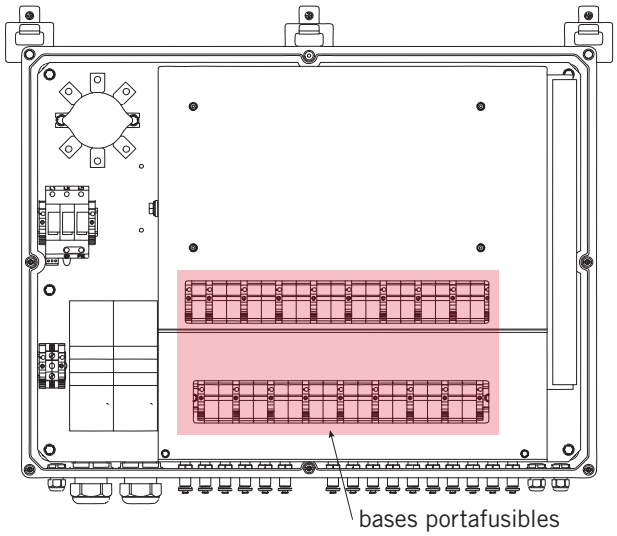
En labores de manipulación:

La apertura de la tapa frontal de la caja está condicionada a que tanto las conexiones al campo fotovoltaico como al inversor, el seccionador y cualquier alimentación auxiliar exterior se encuentren deshabilitadas.

Para medir ausencia de tensión es obligatorio el uso de guantes dieléctricos y gafas de seguridad homologadas para riesgo eléctrico.

Quitar todas las fuentes de tensión que llegan al equipo: la red eléctrica, campo fotovoltaico y cualquier alimentación auxiliar. Hacerlo según el orden descrito al principio del apartado “3.7. Desconexión”.

Una vez quitada toda fuente de tensión retire la tapa y abra todos los portafusibles (tanto los polos positivos como los negativos).



ATENCIÓN

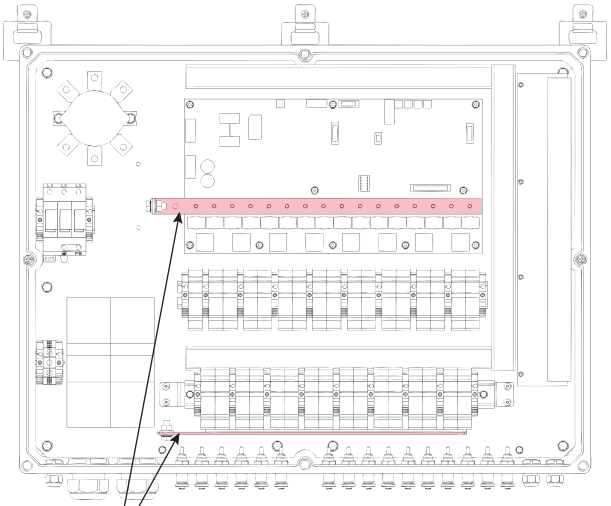
Nunca manipular los fusibles sin haber parado el inversor. Los fusibles no pueden ser abiertos en carga.

Para acceder a la electrónica retire el policarbonato protector.

Una vez abierto el equipo comprobar que no hay peligro eléctrico en las entradas de tensión desde el inversor, el campo fotovoltaico o cualquier alimentación auxiliar.

Para medir ausencia de tensión es obligatorio el uso de guantes dieléctricos y gafas de seguridad homologadas para riesgo eléctrico.

Proceder midiendo tensión entre las pletinas de cobre indicadas en la siguiente figura.



Accesos al equipo

Todos los cables acceden al equipo a través de los prensaestopa y los conectores rápidos ubicados en el lado inferior de la caja, como se señala en los siguientes dibujos.

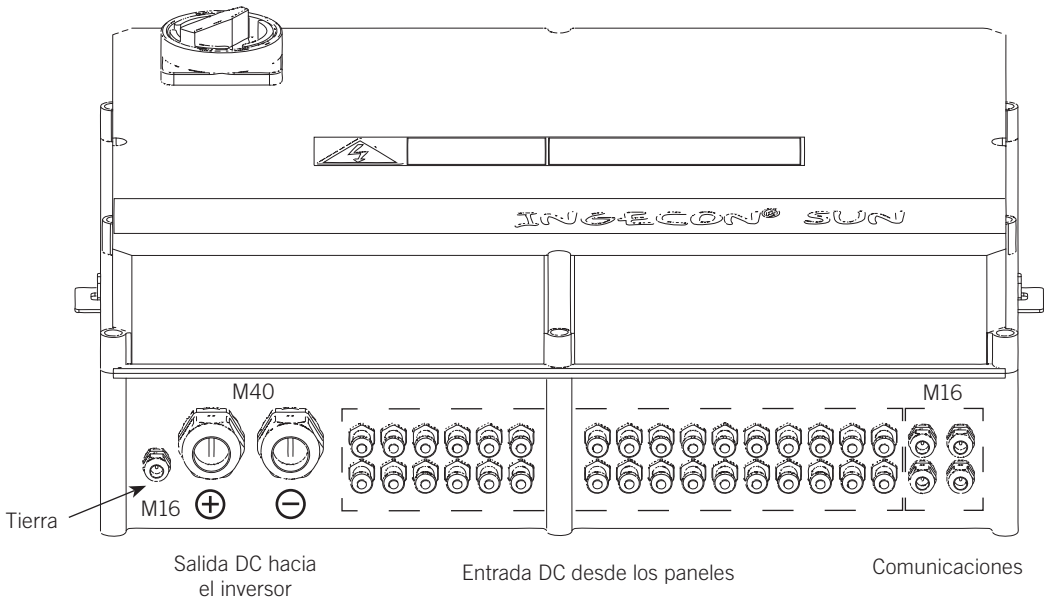
Los prensaestopa M40 admiten cables con un diámetro entre 19 y 28 mm.

Los prensaestopa M16 admiten cables con un diámetro entre 4,5 y 10 mm.

Por los dos prensaestopa M40 salen los cables DC hacia el inversor. Se utilizarán cables de sección máxima de 240 mm^2 con terminal de tipo “anilla” M12.

Las comunicaciones, conexiones auxiliares, y la tierra en el caso de llevar descargadores, tienen el acceso al equipo a través de los M16.

La conexión al campo fotovoltaico se realiza a través de conectores rápidos. Admite cables de hasta 6 mm^2 de sección.



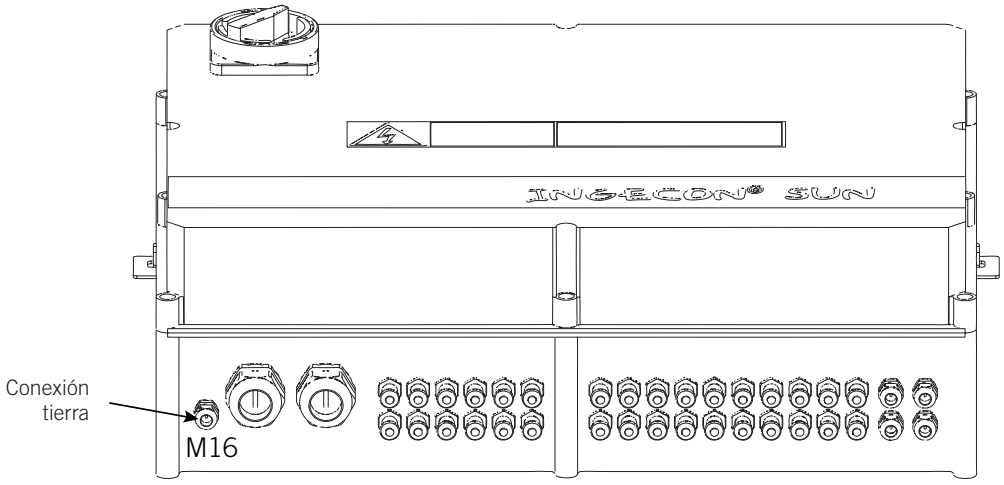
3.3. Conexiones a tierra

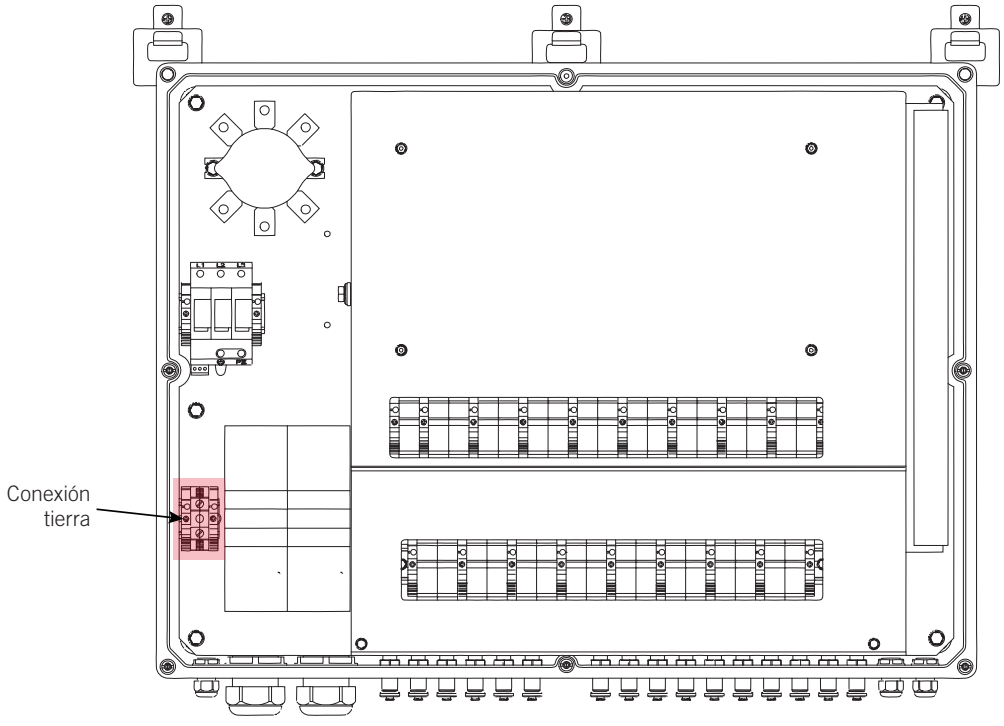
Si el equipo se ha suministrado con el kit opcional de descargadores, se conecta a tierra. Si no, no se conecta, y la caja lleva un tapón en su lugar.

Se accede por el prensaestopas situado en la parte inferior izquierda a la izquierda de las salidas DC.

La conexión es mediante puntera, unida a una borna de tierra de tornillo.

El cable utilizado para la conexión a tierra deberá de tener una sección mínima de 10 mm^2 y máxima de 25 mm^2.

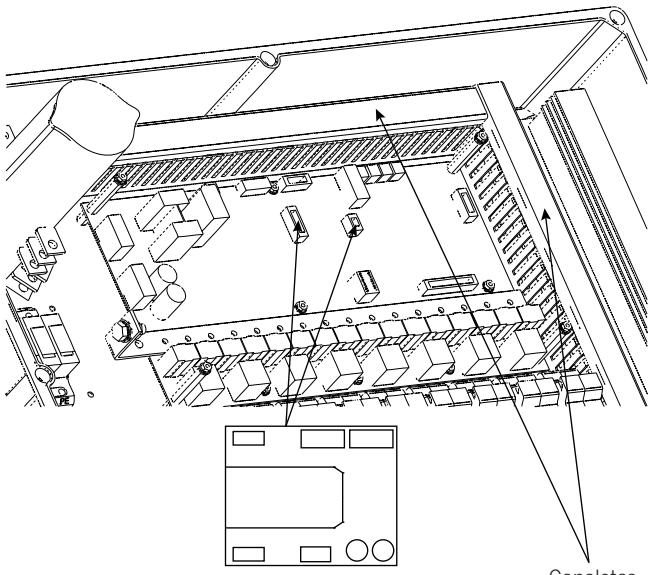




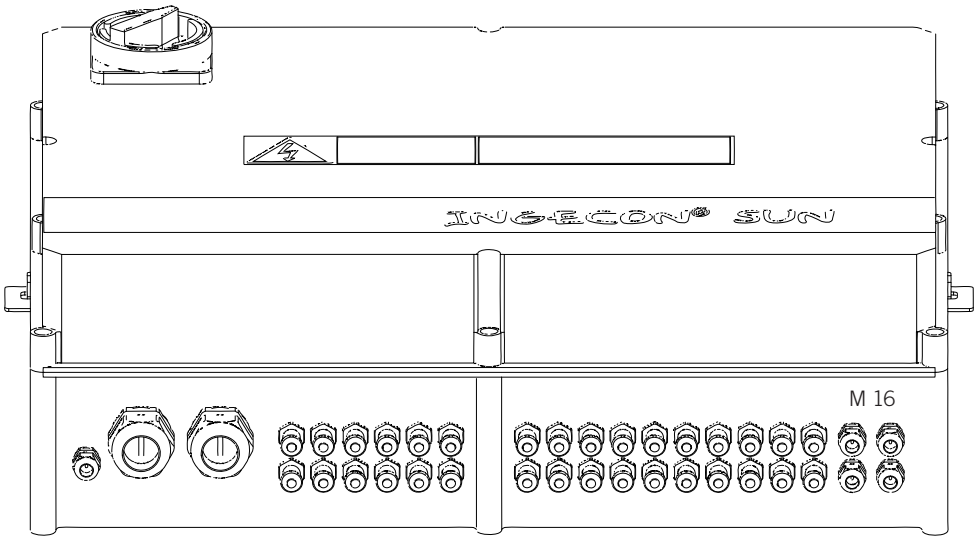
3.4. Conexión para la comunicación

Los accesorios de comunicación Módem GSM/GPRS, RS-485 y fibra óptica se conectan al Ingecon® Sun String Control en los conectores J2 y J4.

Los cables de comunicación se deben pasar a través de las canaletas para salir de la caja por los prensaestopas correspondientes.



Consultar el "AAP2002IKH01 Manual de instalación de accesorios para la comunicación" para más información.



Comunicaciones y
conexiones auxiliares

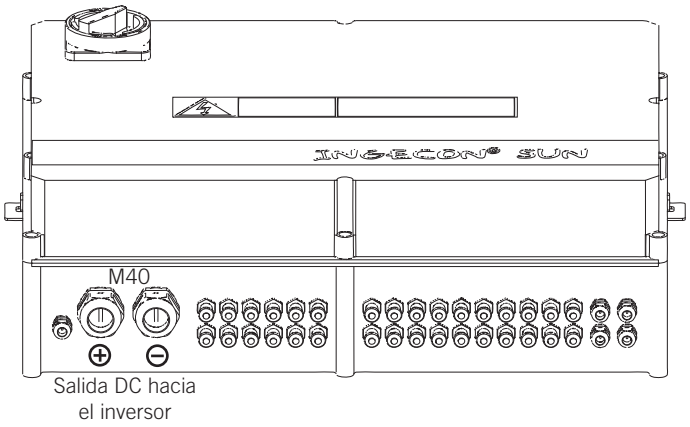
3.5. Conexión al inversor

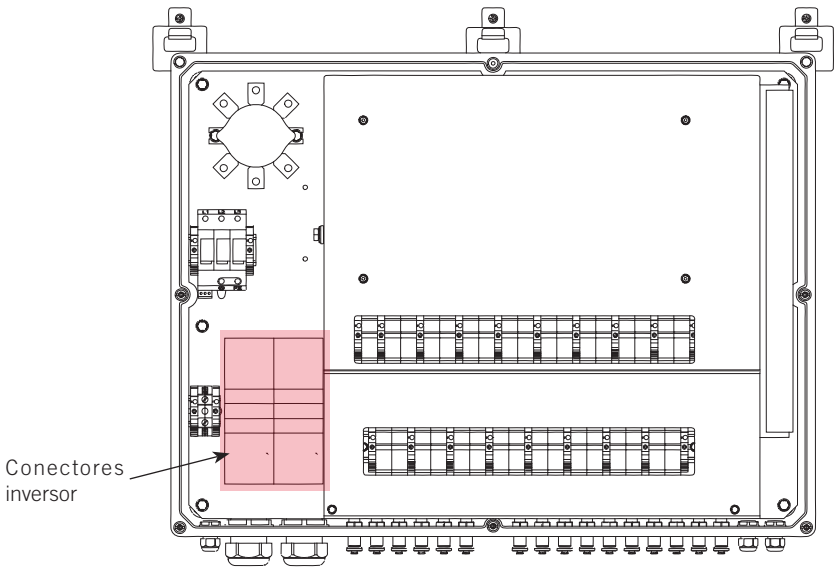
Los cables para la conexión al inversor acceden a su interior a través de los prensaestopas del lado inferior de la caja. La sección máxima del cable será de 240 mm^2.

Previamente a cualquier manipulación comprobar que no hay peligro eléctrico en la entrada de tensión DC del inversor.

Para medir ausencia de tensión es obligatorio el uso de guantes dieléctricos y gafas de seguridad homologadas para riesgo eléctrico.

No olvidar nunca que al conectar la caja de strings al inversor el campo fotovoltaico debe estar desconectado y el seccionador del inversor abierto.





Así mismo es importante comprobar:

- Pares de apriete de la tornillería, tal y como indica el apartado “6.1. Labores de mantenimiento.”
- Asegurar la estanqueidad de los prensaestopas.

3.6. Conexión al campo fotovoltaico

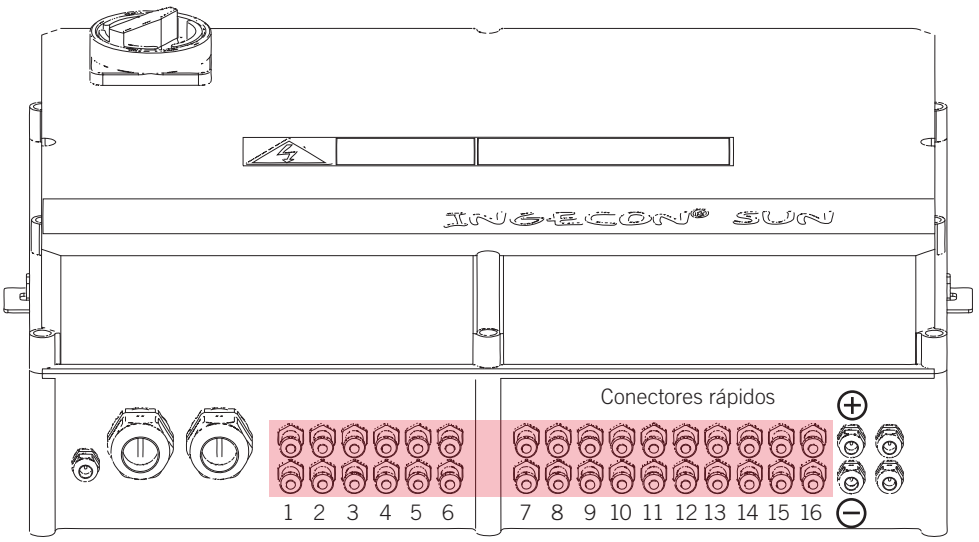
Los cables para la conexión del equipo al campo fotovoltaico acceden a su interior a través de los conectores rápidos de la parte inferior de la caja.

No olvidar nunca que los paneles generan, siempre que están iluminados, tensión en sus bornas.

La caja de strings puede tener en su interior tensiones de hasta 1000 voltios.

ATENCIÓN

Conectar el polo positivo de la serie de paneles a los terminales de la fila superior, y el negativo a los de la fila inferior.



3.6.1. Conexión inversa de un campo fotovoltaico

ATENCIÓN

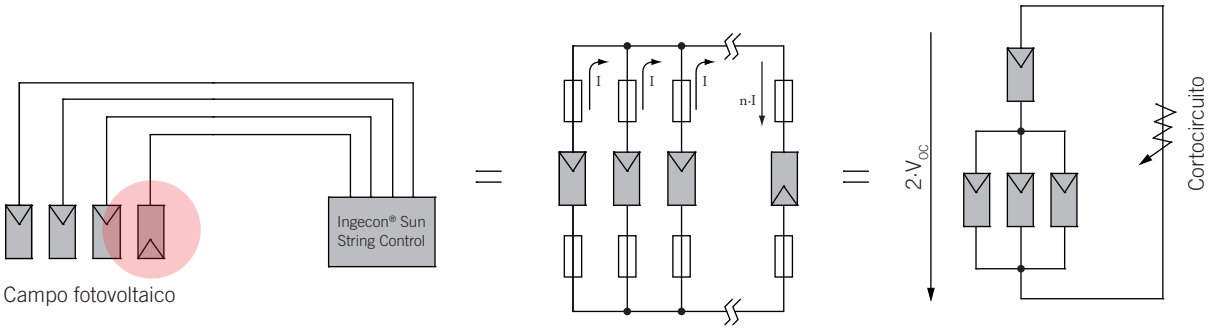
La conexión inversa de un string del campo fotovoltaico tendrá consecuencias fatales para el Ingecon® Sun String Control y causará serios daños materiales y personales en el entorno próximo del equipo.

ATENCIÓN

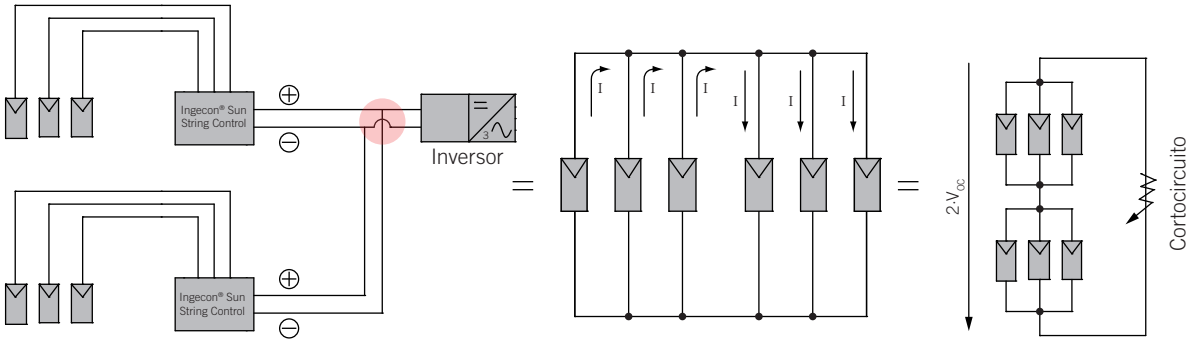
La conexión inversa de un string del campo fotovoltaico, genera un cortocircuito, que provoca una sobrecorriente en el string conectado al revés. El fusible asociado a este string despejará el cortocircuito. La tensión que debe abrir el fusible será del doble de la tensión de circuito abierto, por haber conectado el string al revés.

Revise siempre la polaridad de los campos fotovoltaicos antes de realizar ninguna conexión.

Se deberá prestar especial atención en la primera instalación de los diferentes strings del campo fotovoltaico al Ingecon® Sun String Control (esquema 1) y de los diferentes Ingecon® Sun String Control al inversor (esquema 2).

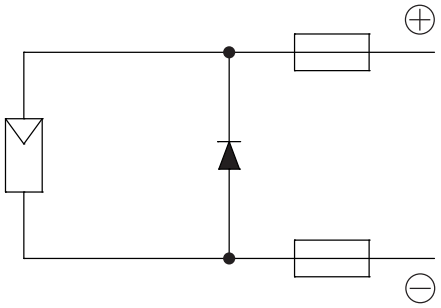


Esquema 1



Esquema 2

Para evitar el problema de la sobretensión que aparece al conectar un string de forma inversa, Ingeteam Energy, S.A. implementa un sistema patentado. Al conectar un string de forma inversa, conduce un diodo de protección que asegura que la tensión dentro de la caja está dentro de los márgenes de seguridad.



Si el string se polariza al revés el diodo conduce la corriente que genere el string, cortocircuitándolo. En el momento de instalar los strings en la caja, **todos los portafusibles deben estar abiertos, con los fusibles quitados**. Se debe unir uno a uno cada string, y comprobar con un multímetro que estos presentan la tensión de circuito abierto y si es posible medir la corriente que circula por ellos. Si aparece una corriente o si la tensión es muy distinta a la tensión de circuito abierto, se procederá a desconectar el string del Ingecon® Sun String Control de manera segura.

ATENCIÓN

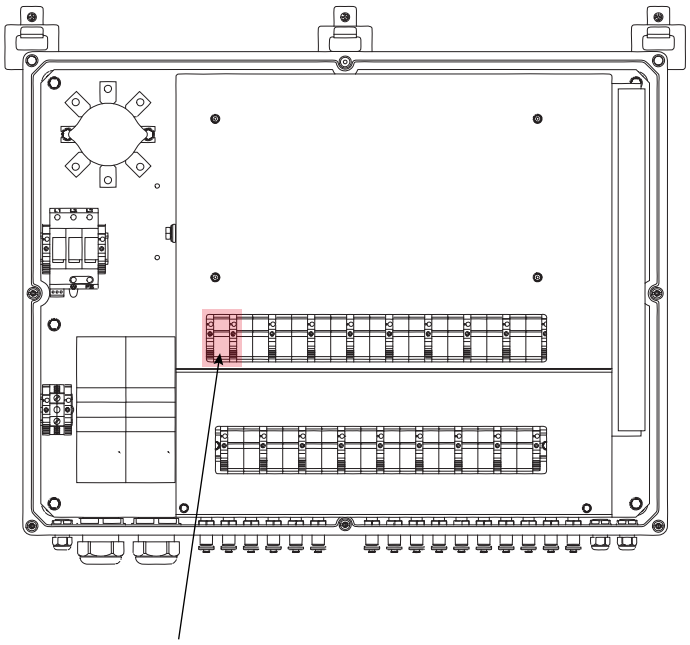
Ingecon® Sun String Control soporta un máximo de dos strings conectados de forma inversa. Si más de dos strings son conectados de forma inversa el equipo se destruiría.

3.6.2. Procedimiento para la conexión del campo fotovoltaico por primera vez

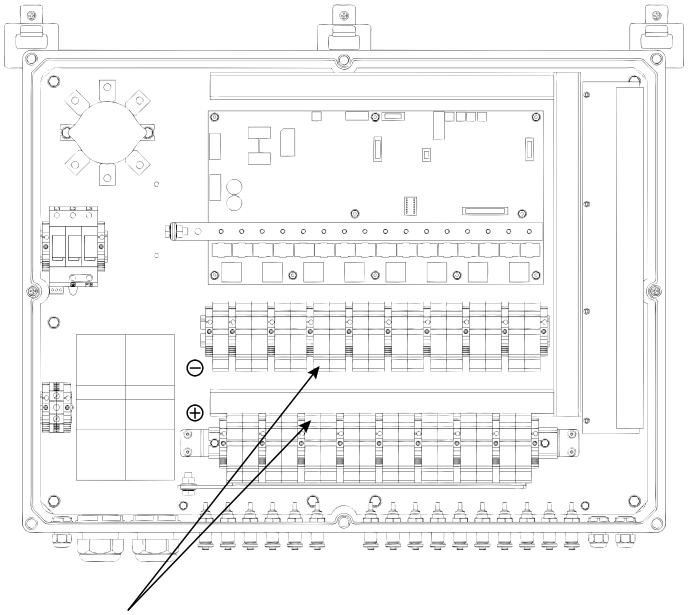
ATENCIÓN

Antes de proceder a conectar el campo fotovoltaico a todos los Ingecon® Sun String Control conectados a un mismo inversor deberá seguir el siguiente procedimiento

1. Abra el interruptor (si lo tiene) y quite la tapa para acceder al interior del Ingecon® Sun String Control.
2. Abra todos los portafusibles de los polos positivos y negativos y retire los fusibles.
3. Deje el fusible que protege la alimentación de la electrónica cerrado.



4. Repita esta operación con todos los Ingecon® Sun String Control conectados a un mismo inversor.
5. Con los portafusibles abiertos conecte un string. Antes de seguir conectando más strings realice las comprobaciones descritas en los siguientes puntos.
6. Mida con un multímetro adecuado para la tensión en V_{OC} de su campo fotovoltaico la tensión entre las entradas de los portafusibles y compruebe la polaridad de la tensión y el correcto valor de la misma (según el campo fotovoltaico conectado).



Puntos de medición

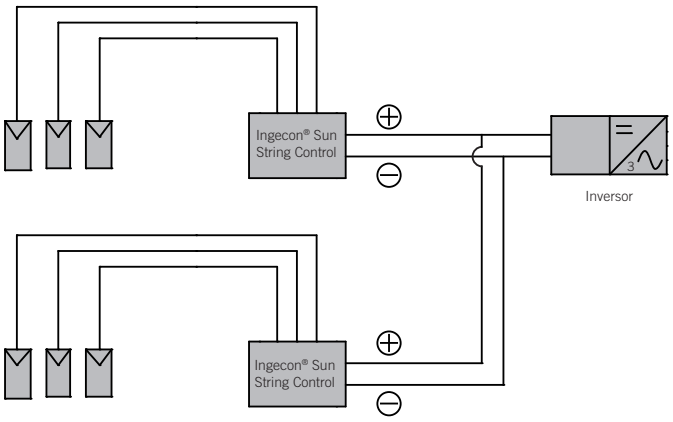
- Si la tensión es la V_{oc} esperada proceda a continuar con el siguiente string.
- Si la tensión cercana cero, compruebe que se ha instalado en string con la correcta polaridad, abra el string de manera segura.
- Si la tensión no es la esperada, revise la instalación.

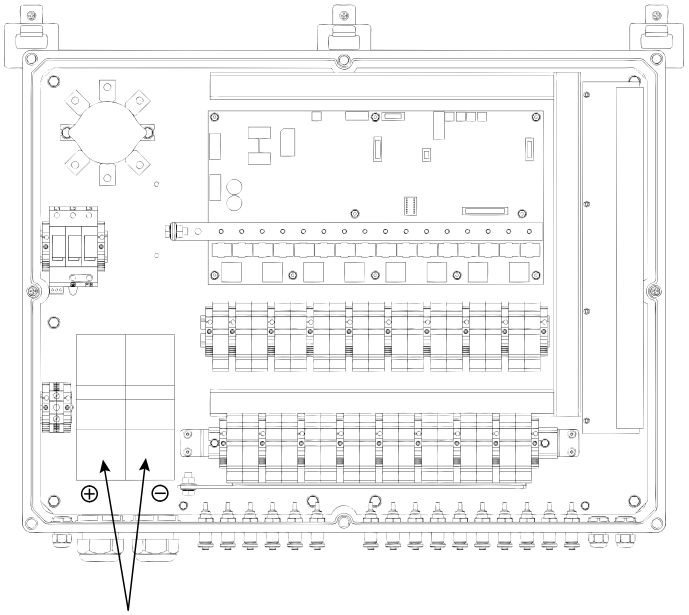
7. Repita los puntos 5 y 6 para todos los strings conectados al Ingecon® Sun String Control.

8. No inserte los fusibles ni cierre los portafusibles.

9. Repita los puntos 5, 6 ,7 y 8 para todas los Ingecon® Sun String Control conectadas al mismo inversor.

10. Inserte una pareja de fusibles , positivo y negativo, en una caja de string. Cierre esos portafusibles y su seccionador , en el caso de incorporarlo. Aparecerá tensión en el cableado de acometida del inversor. Revise la polaridad en las bornas positivas y negativas del resto de caja de string, para evitar conexiones inversas entre cajas.





11. Si la polaridad es correcta, proceder a insertar los fusibles en el resto de strings y cerrar todos los portafusibles.

12. Cerrar todas las cajas y todos los interruptores, en el caso de montar esta opción.

3.7. Desconexión

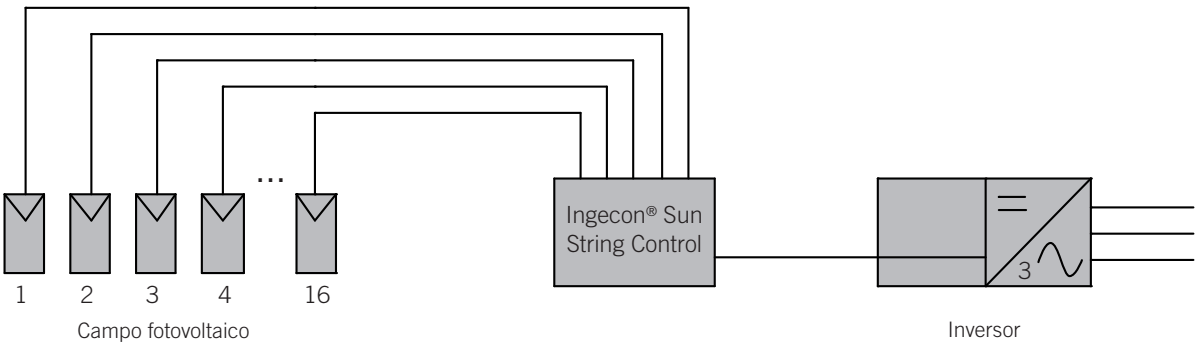
En esta sección se describirá como desconectar el equipo momentáneamente, por ejemplo para realizar operaciones de mantenimiento.

Todas las operaciones de mantenimiento que se realicen sobre el equipo deberán realizarse sin tensión, entendiendo trabajo sin tensión del modo que se describe en el R.D. 614/2001 para trabajos eléctricos.

El primero de los 5 pasos (las llamadas 5 reglas de oro explicadas en el apartado “1.2. Condiciones generales de seguridad”) para conseguir la situación de trabajo sin tensión, será desconectar el equipo, que deberá realizarse siguiendo un orden preestablecido en función del número de equipos Ingecon® Sun String Control que tenga usted conectados al mismo inversor.

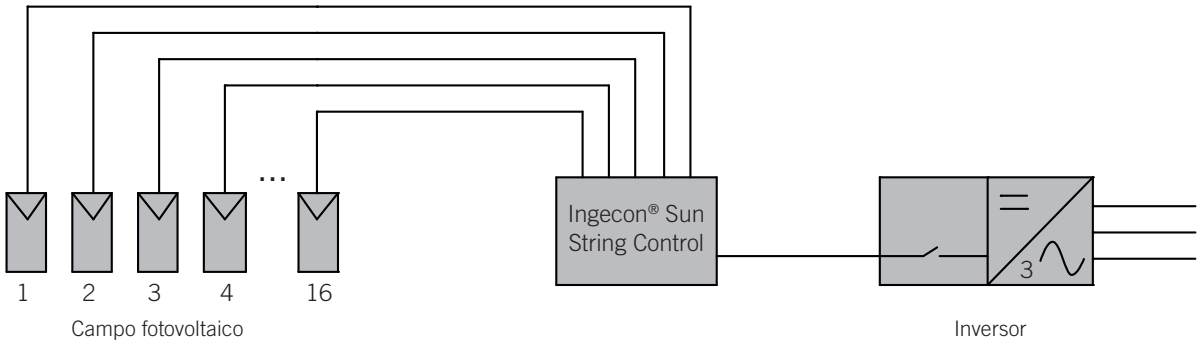
3.7.1. Inversor con un equipo Ingecon® Sun String Control

El esquema de funcionamiento normal es el siguiente:

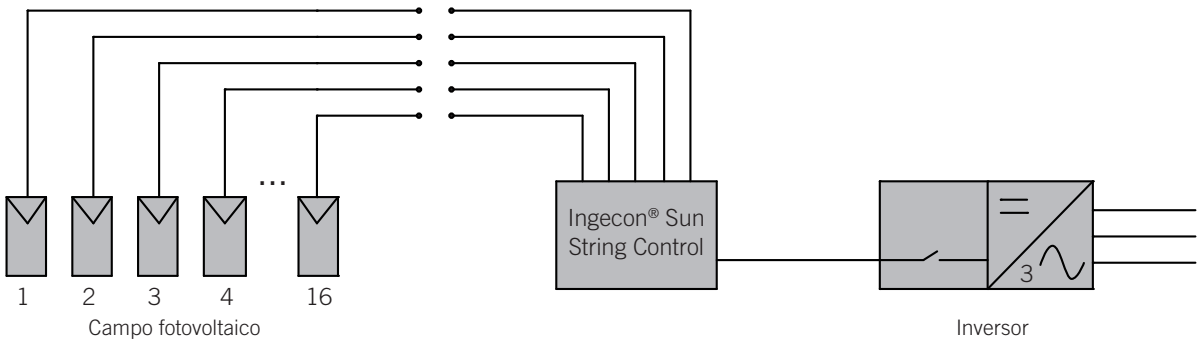


Para desconectar el equipo siga los siguientes pasos:

1. Parar el inversor (mediante seta de emergencia o paro manual) y abrir el seccionador DC y AC del mismo.



2. Desconectar el campo fotovoltaico.

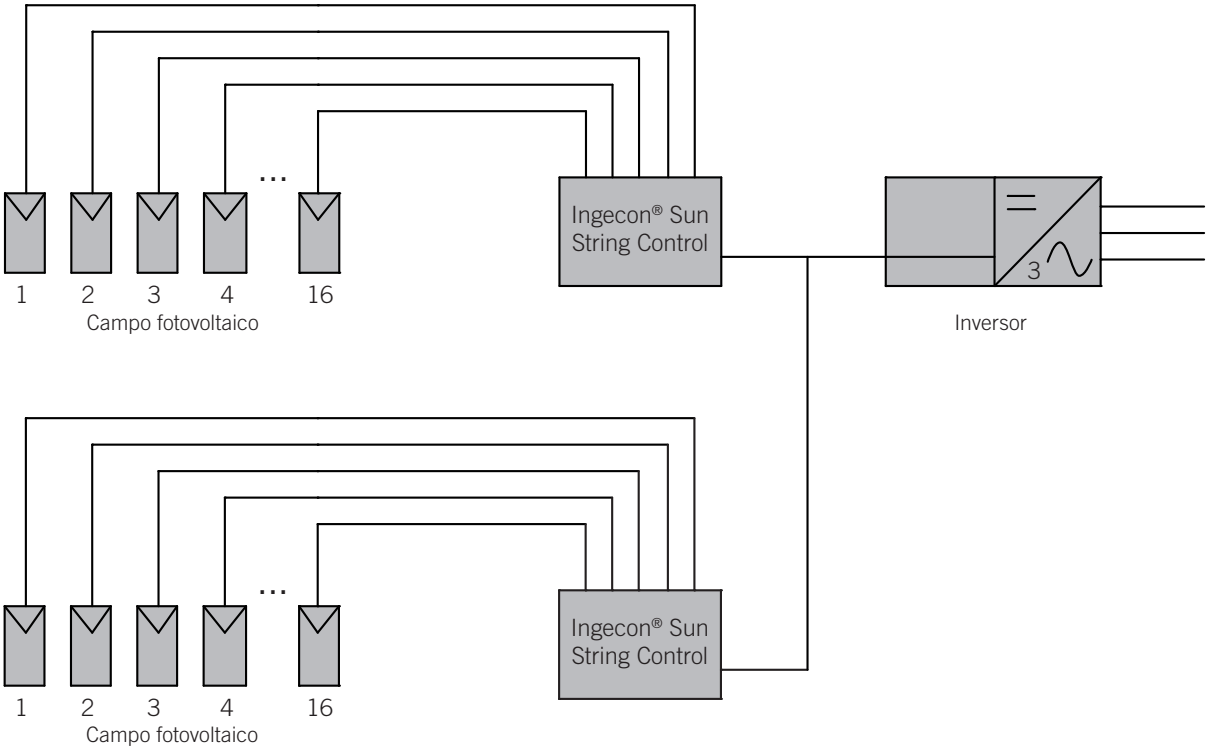


3. Caja sin tensión.
4. Desconectar todo el campo fotovoltaico asociado al equipo.

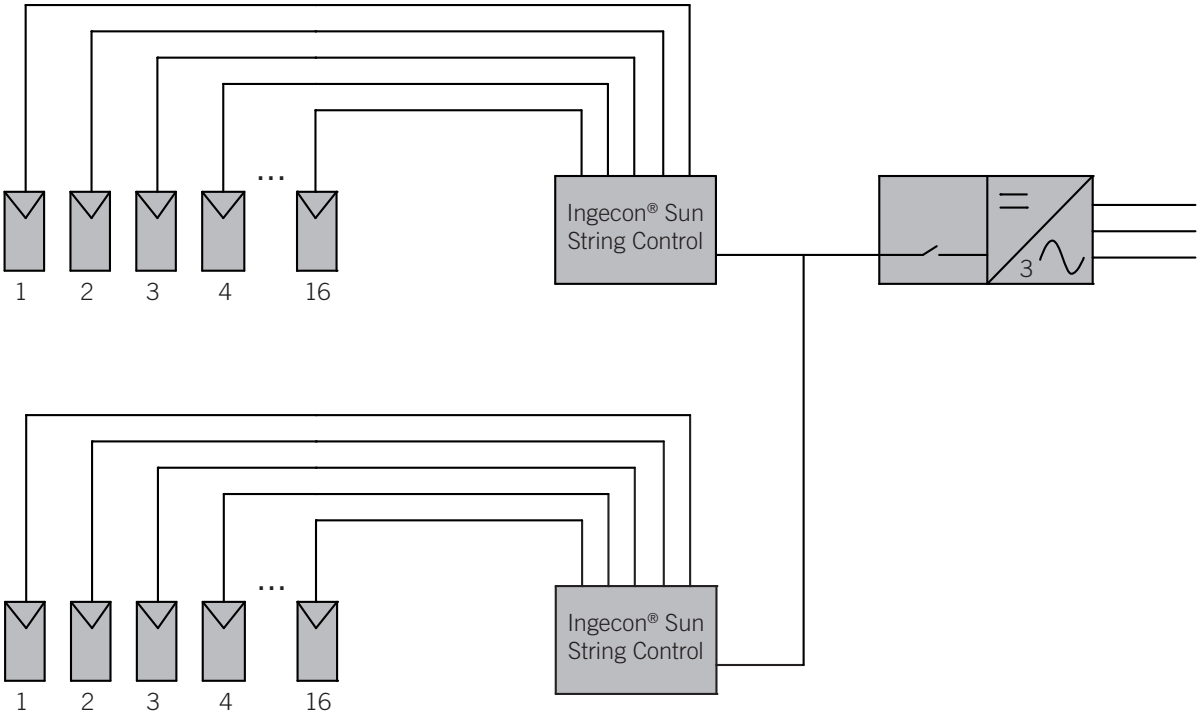
3.7.2. Inversor con más de un equipo Ingecon® Sun String Control

En el ejemplo siguiente veremos la desconexión con dos equipos Ingecon® Sun String Control. En el caso de que usted disponga de más de dos equipos Ingecon® Sun String Control el proceso de desconexión sería el mismo, haciendo las operaciones a continuación descritas para cada equipo.

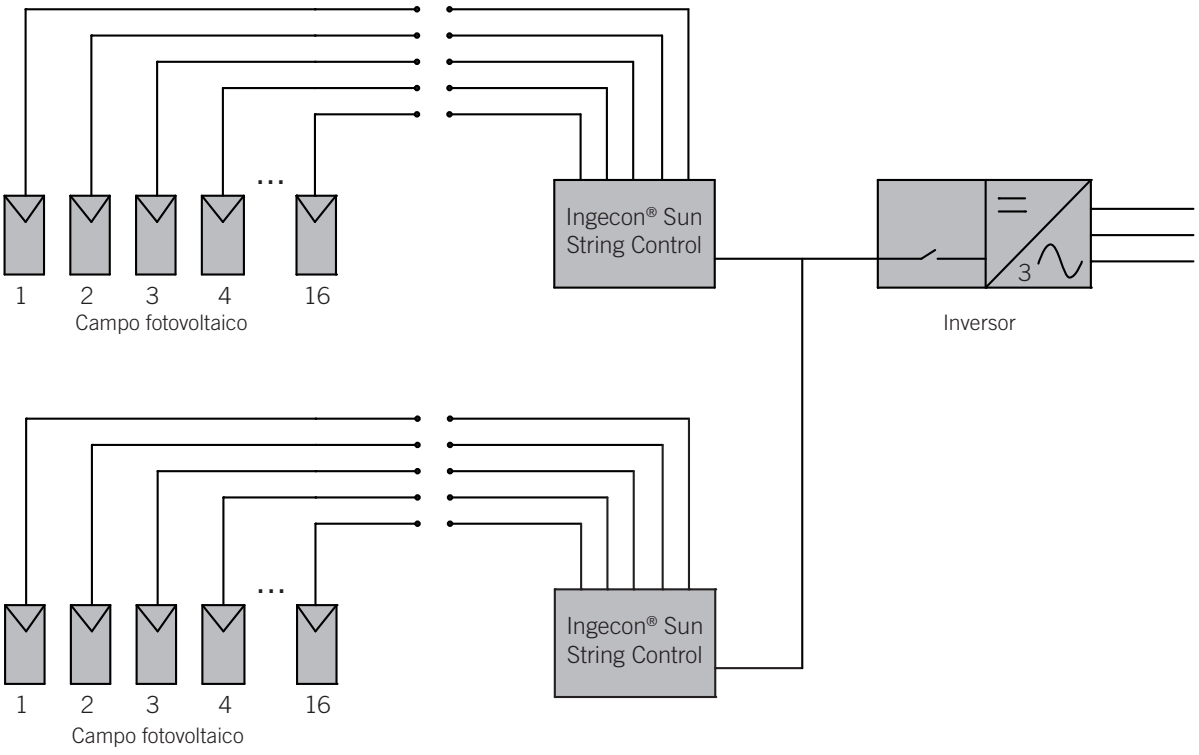
El esquema de funcionamiento normal es el siguiente:



1. Parar el inversor (mediante seta de emergencia o paro manual) y abrir el seccionador DC y AC del mismo.



2. Desconectar el campo fotovoltaico de todas las cajas.



3. Cajas sin tensión.
4. Desconectar todo el campo fotovoltaico asociado al equipo.

3.8. Cierre del equipo

Durante la instalación hay que asegurarse de que no se ha alterado el grado de estanqueidad del equipo.

En todas las conexiones a través de prensaestopas, dar a las mangueras de cables suficiente longitud dentro del equipo para que no tiren de las bornas de unión eléctrica internas.

Vigilar que los prensaestopas no empleados han sido convenientemente reemplazados por los tapones correspondientes.

Asegurar que la tapa frontal queda bien cerrada, que ajusta de forma perfecta en todo el perímetro, y que las 8 fijaciones están perfectamente atornilladas.

Reconexión

Si tenemos que reconectar el equipo, se seguirán los pasos expuestos a continuación. Hay que tener en cuenta que en estas instrucciones nos referimos a los pasos a dar para volver a conectar un equipo completamente instalado.

1. Recolocar el policarbonato de protección si se hubiese quitado.
2. Cerrar los portafusibles de los polos positivos y negativos en el caso de que se hubieran abierto.
3. Realizar una inspección visual del interior del equipo para asegurar que no queda ningún elemento extraño en su interior.
4. Cerrar la envolvente si se hubiera quitado.
5. Conectar el Campo Fotovoltaico al equipo.
6. Conectar el resto del Campo Fotovoltaico conectado al inversor asociado al equipo.
7. Cerrar interruptor DC del inversor.
8. Quitar seta, y cambiar a marcha en el display.

Medidas de seguridad

Observar los requisitos ya expuestos previos a la conexión.

La apertura de la puerta frontal debe realizarse después de desconectar el equipo del inversor y del campo fotovoltaico del inversor.

Igualmente es imprescindible cerrar el equipo antes de conectarlo al campo fotovoltaico o al inversor.

No alterar la posición del seccionador DC ni conectar los cables con la puerta abierta. No actuar sobre sus mandos en la puerta ni forzar los dispositivos eléctricos internos sobre los que actúan.

4. Puesta en marcha

La caja de strings podrá ponerse en marcha sólo después de haber realizado todas las conexiones indicadas en los apartados anteriores y quedar perfectamente cerrada.

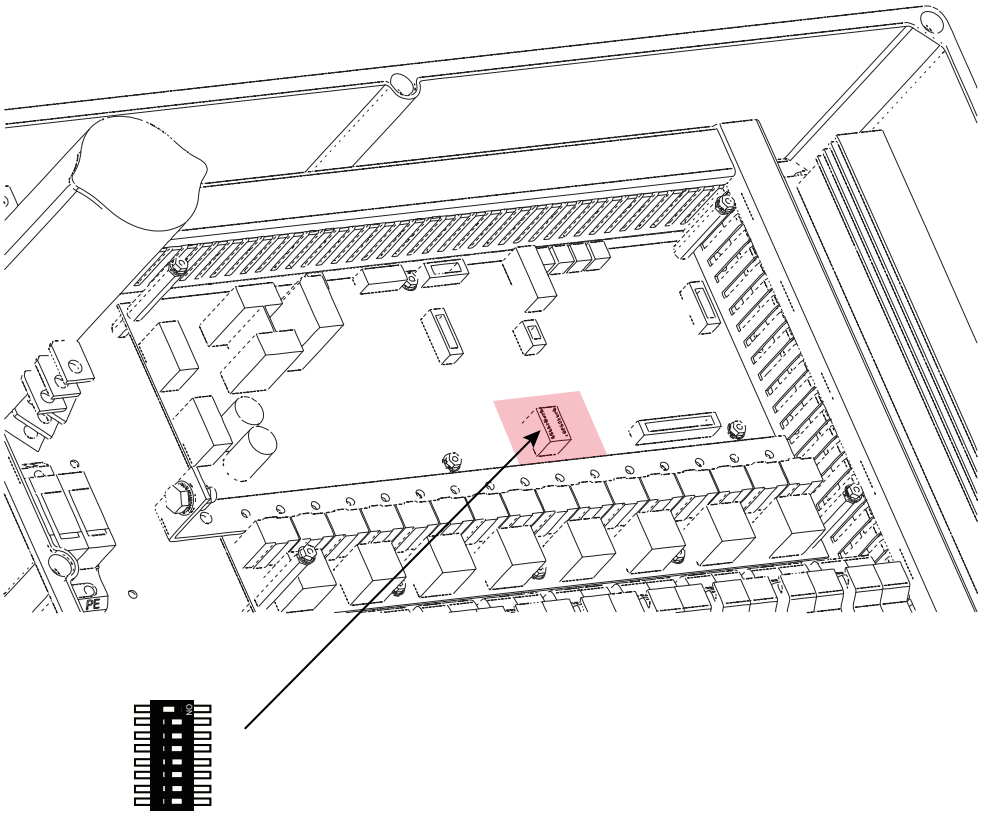
4.1. Contacto eléctrico con el inversor y el campo fotovoltaico

Establecer las conexiones eléctricas siguiendo las indicaciones de los respectivos apartados de conexión al inversor y al campo fotovoltaico.

4.2. Configuración

Antes de realizar conexión alguna en el Ingecon® Sun String Control, procederemos a la asignación del número de nodo. Dicho número nunca podrá coincidir con el número de nodo del equipo inversor.

La conexión se realizará mediante el switch 1 (SW 1). Se trata de un switch de 8 canales con el que configuraremos la numeración del nodo (ver “Anexo A: Codificación para Strings”).

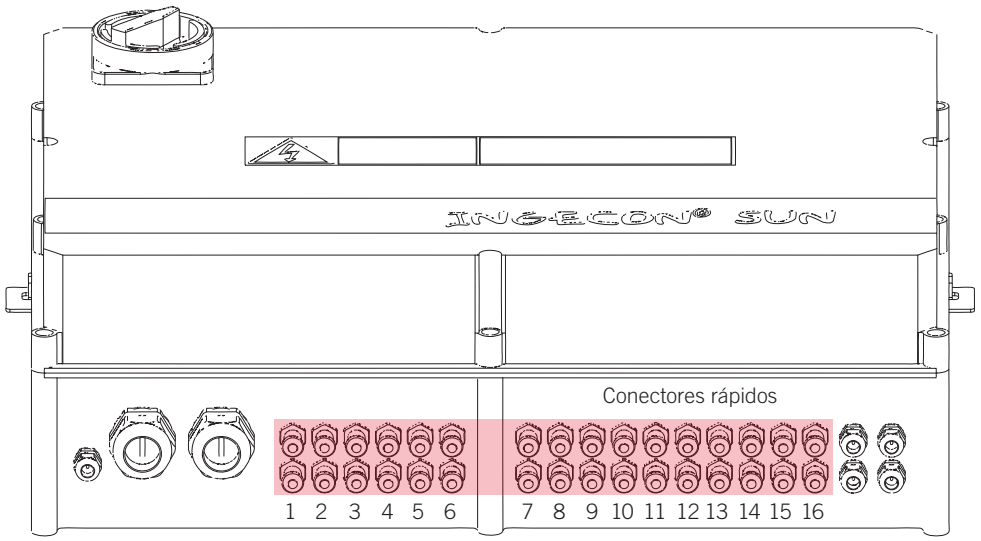


Nunca deberán existir nodos de igual numeración (bien inversores, bien otros equipos iguales) dentro del mismo bus de comunicación.

El equipo Ingecon® Sun String Control puede y debe ser configurado mediante el software Ingecon® Sun Manager.

Los parámetros más importantes de configuración son:

- Número de strings instalados: es el número de strings conectados al equipo. Recuerde que los strings deben ser conectados en los conectores de numeración más baja (de izquierda a derecha). Por defecto el número de strings es 16.



- Corriente nominal de cada string: En este campo introduciremos el valor nominal de la corriente de cada string en amperios. Por defecto están configurados a 10 A.

- % desviación media: es el porcentaje de desviación entre la corriente de cada string y la media de las corrientes del equipo para la cual deseamos obtener una alarma.

- Tiempo antes de alarma: es el tiempo que el string deberá aportar una corriente por encima del porcentaje de desviación media antes de que el equipo genere una alarma. Se define en segundos.

- Detección de luz: es una función que puede estar activada o desactivada. Cuando esta función está activada, en el caso de existir una detección de luz en el interior del equipo (por ejemplo: una tapa mal cerrada), el sistema genera una alarma y cierra un relé de libre potencial.

- Envío de trama de comando de parada: es una función que puede estar activada o desactivada. Si tanto esta función como la función *detección de luz* están activas, genera por comunicación una orden de paro para el inversor asociado al Ingecon® Sun String Control, cuando existe una detección de luz en el interior del equipo.

- Nodo del inversor asociado al Ingecon® Sun String Control: es el nodo de comunicación del inversor al cual está conectado el Ingecon® Sun String Control. El valor por defecto es cero, con lo que de detectarse luz en el interior de la caja, se enviaría orden de parada a todos los inversores conectados a la red de comunicación.

4.3. Funcionamiento

El Ingecon® Sun String Control cumple con varias funciones. En primer lugar sirve de caja de agrupamiento de strings y en ella se ponen en paralelo hasta 16 strings del campo solar. En segundo lugar incluyen una serie de fusibles y portafusibles que protegen la instalación y permiten el seccionamiento (los portafusibles no deben abrirse nunca en carga) del campo fotovoltaico. Por último, este equipo realiza lecturas de las corrientes aportadas por cada string dando una alarma en el caso de que un string tenga una corriente anómala y aportando información sobre la producción de cada string.

Cuando el inversor se pone en marcha e inyecta potencia en red, la corriente del campo fotovoltaico atraviesa el Ingecon® Sun String Control. Este equipo comienza a medir las corrientes que pasan por cada string, las compara y detecta si existe alguna corriente fuera de rango.

Detección de corriente anómala

Periódicamente el equipo mide cada string y realiza la media de corriente de todos los strings activos ponderándolos por su corriente nominal. Seguidamente se calcula la desviación de cada string respecto a esta media ponderada. Si la desviación de alguno de los strings supera el porcentaje definido en el parámetro configurable *% desviación media*, entonces consideramos que el string tiene una corriente anómala. Si la corriente de este string se mantiene por encima del *% desviación media* durante un tiempo superior al *tiempo antes de alarma* entonces el equipo genera una alarma de *corriente anómala*.

El proceso de detección de corrientes anómalas comienza cuando la corriente media supera el mayor de dos valores: 0,5 A ó 10% de la corriente nominal de los strings. Esto se realiza para filtrar alarmas en momentos de muy baja irradiancia o en los momentos del amanecer y atardecer.

Detección de fusible fundido

Este equipo no dispone de una detección de fusible fundido hardware sino que evalúa las corrientes y ante ciertas condiciones considera que existe la posibilidad de que el fusible esté fundido.

El equipo considera que un string tiene su fusible fundido cuando este no supera los 200 mA mientras que la media del resto del equipo supera el mayor de dos valores: 1 A o el 20% de la corriente nominal de la instalación.

Como puede deducirse de estas condiciones, el equipo considera que un fusible puede estar fundido cuando el string correspondiente tiene corriente nula (con un margen de seguridad) y el resto de la instalación está en producción. Por esta razón puede ocurrir que este fallo no sea un fusible fundido sino un conector que no hace buen contacto, un cable cortado en la instalación, etc.

Detección de luz

La detección de luz es una opción que puede ser activada o desactivada. El equipo cuenta en su interior con un detector de luz. Cuando la opción de detección de luz se encuentra activada, si el equipo detecta que hay un mínimo de luz en el interior, genera una alarma y cierra un relé de libre potencial asociado a la borna J23. Este relé permite abrir o cerrar una señal de hasta 230 Vac y 3 A.

Cuando además de la función de detección de luz, se encuentra activada la función *Envío de trama de comando de parada*, si el equipo detecta luz en su interior, manda por comunicación una orden de parada al inversor al que está asociado. Con esto se consigue que no pase corriente por el equipo y minimiza posibles daños en el caso de que la envolvente del Ingecon® Sun String Control no esté completamente cerrada o se haya dejado abierta.

Cuando esta opción se encuentra activada deberá ser configurado también el número de nodo del inversor al que está conectado el Ingecon® Sun String Control.

Cuando el Ingecon® Sun String Control con la opción de *envío de trama de comando de parada* activa detecta una luz por encima del umbral permitido, envía de modo continuo órdenes de parada al inversor. Estas órdenes colapsan el bus de comunicación y no podrá establecerse comunicación con ningún nodo del mismo bus de comunicación mientras persista la alarma de detección de luz.

Si el *número de nodo del inversor* es el nodo 0, el Ingecon® Sun String Control mandará una orden de parada a todos los inversores conectados en el mismo bus de comunicaciones. Es por esto que se recomienda configurar este campo con el número adecuado de inversor

5. Desinstalación

Para desinstalar el equipo se seguirán los pasos:

1. Pulsar seta de emergencia o cambiar a paro el inversor fotovoltaico conectado al Ingecon® Sun String Control correspondiente.
2. Abrir el seccionador DC del inversor.
3. Esperar 10 minutos para la descarga de las capacidades internas.
4. Desconectar el campo fotovoltaico asociado al equipo.
5. Desconectar todo el campo fotovoltaico asociado al inversor al que está conectado el equipo (consultar apartado “3.7. Desconexión”).
6. Abrir el equipo y comprobar la ausencia de tensión eléctrica (consultar apartado “3.1. Conexión”).
7. Desconectar los cables de:
   - Línea de comunicaciones.
   - La unión al Inversor.
   - La unión al campo fotovoltaico. Ver apartado “3.6. Conexión al campo fotovoltaico”.
   - Conexión de la toma de Tierra. Ver apartado “3.3. Conexiones a tierra”.

Tenga muy en cuenta la siguiente nota de advertencia:

Realizar una comprobación eléctrica de que ni la red ni ninguno de los paneles fotovoltaicos mantienen contacto eléctrico con ninguna parte del equipo. Para medir ausencia de tensión es obligatorio el uso de guantes dieléctricos y gafas de seguridad homologadas para riesgo eléctrico.

Y recuerde:

Los equipos Ingecon® Sun String Control sólo pueden ser abiertos por personal cualificado.

Durante las operaciones de instalación, puesta a punto y mantenimiento es obligatorio el uso de equipos de protección individual (EPIs):

- Casco.
- Guantes dieléctricos adaptados a la tensión de trabajo.
- Guantes de protección de riesgo mecánico.
- Gafas de seguridad homologadas para riesgo eléctrico.
- Calzado de seguridad.

Los trabajos de instalación que requieran la apertura del equipo deben realizarse en un ambiente seco, para que así no quede dentro humedad que luego pueda condensarse y dañar la electrónica.

Nunca abrir en un ambiente húmedo.

Ingeteam Energy, S.A. no se responsabiliza de los daños que pudieran causarse por una utilización inadecuada de sus equipos.

Residuo

Concluida la vida útil del equipo, el residuo debe ser puesto en manos de un Gestor Autorizado.

Ingeteam Energy, S.A. no se responsabiliza de los daños que pudieran causarse por una utilización inadecuada de los equipos. Toda intervención que se realice que suponga un cambio en las disposiciones eléctricas respecto a las originales deberán ser previamente propuestas a Ingeteam.

Durante el desempeño de nuestras actividades se vigilará el cumplimiento de la legislación MA vigente así como de los requisitos de cliente. Se deberá prestar especial atención al manejo de productos peligrosos y la correcta separación de residuos

6. Mantenimiento preventivo

Las labores de mantenimiento preventivo que se recomiendan serán realizadas con periodicidad **anual**.

Las distintas operaciones de mantenimiento deberán ser realizadas por personal cualificado. Existe peligro de descargas eléctricas.

Para el acceso a los distintos compartimentos deberán tenerse en cuenta las recomendaciones sobre seguridad del apartado “1.2. Condiciones generales de seguridad”.

Todas las comprobaciones de mantenimiento que aquí se recogen deberán hacerse con el **inversor sin tensión** en condiciones seguras de manipulación;

6.1. Labores de mantenimiento.

Revisar estado de la envolvente

Es necesario una comprobación visual del estado de las envolventes, verificando el estado de las juntas, puertas y manillas así como el anclaje de los equipos a sus amarres tanto por la parte inferior como por la superior si la hubiera. Asimismo, se debe comprobar el buen estado de la envolvente y la no presencia de golpes, rayas u óxido que pudieran degradar el armario o hacerle perder su Índice de Protección. En el caso de que se apreciaran este tipo de defectos, se deberán sustituir aquellas partes afectadas.

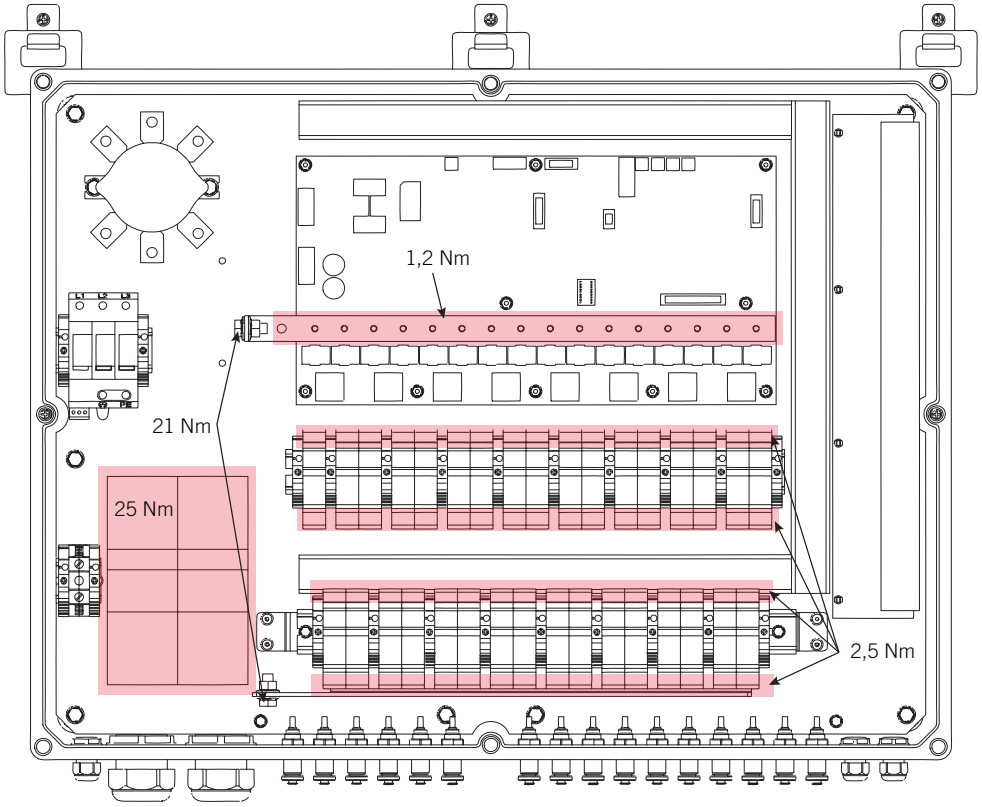
Comprobar el estado de los cables y terminales

- Comprobar el correcto guiado de los cables de forma que estos no estén en contacto con partes activas.
- Comprobar deficiencias en los aislamientos y puntos calientes, verificando el color del aislamiento y terminales.
- Comprobar estanqueidad, buen apriete de los prensaestopas.
- Comprobar el buen estado de los cables que van a las bornas de entrada (bornas verdes), de la tarjeta de medida de strings. Para ello observar que cada uno de ellos está correctamente introducido, con la puntera en el interior.
- Comprobar el par de apriete (2,5 mN) de cada tornillo de los todos los portafusibles, dos por cada portafusible.
- Comprobar el correcto estado y el apriete de los tornillos que sujetan la pletina negativa a la tarjeta de medida de strings (1,2 mN).
- Comprobar el apriete de las bornas de salida XDC+ y XDC-. Para ello levantar el cubrebornas y aplicar una fuerza de 25 mN.

Comprobar la ausencia de humedad en el interior del armario.

En caso de humedad, es imprescindible proceder a su secado antes de realizar conexiones eléctricas.

Comprobar el correcto amarre de los componentes del armario a sus correspondientes anclajes.



7. Solución de problemas

Esta es una guía de ayuda ante los problemas que pudieran darse en la instalación del Ingecon® Sun String Control.

La solución de problemas del inversor Ingecon® Sun String Control debe ser realizada por personal cualificado atendiendo a las condiciones generales de seguridad dadas en este manual.

Ingecon® Sun String Control no comunica

Los fallos de comunicación en el Ingecon® Sun String Control pueden tener diferentes motivos. Revisar:

- El cableado del la comunicación esté bien realizado.
- El nodo de comunicación esté bien configurado.
- Que no existan dos o más dispositivos con el mismo nodo de comunicación en la red.
- La tarjeta de comunicación esté bien configurada.
- El tipo de comunicación sea el correcto Modbus RTU 8 Bits sin paridad, 1 bit star y 1 bit stop.
- El equipo está correctamente alimentado, revisar si el fusible de protección de la fuente no ha fundido.

Alarma de luz

Si el Ingecon® Sun String Control muestra alarma de luz, se debe revisar la instalación para asegurar el correcto montaje de la misma. La caja debe instalarse en posición vertical, con los conectores en la parte inferior, como se muestra en el apartado “2.2. Ubicación”.

Revisar que la tapa está correctamente cerrada, con las juntas ancladas en su posición.

Revisar la entrada de cables. Todos deben entrar a través de los prensaestopas y estos deben estar correctamente cerrados pare evitar entrada de agua y luz.

Ingecon® Sun String Control dañada en la zona de diodos

Si la instalación de los strings se hace de forma errónea, como se muestra en el punto “3.6.1. Conexión inversa de un campo fotovoltaico” existe riesgo de daño. Los diodos soportan una corriente transitoria para evitar arcos eléctricos peligrosos. Tras la instalación de los strings, siempre se debe revisar que no existe circulación de corriente por los diodos.

Entrada de agua

Si en las labores de mantenimiento se detecta agua dentro de la envolvente del Ingecon® Sun String Control se debe proceder a su secado. Se debe revisar la envolvente para determinar el punto de acceso de agua y proceder a su sellado.

Alarma de batería

Si aparece la alarma de batería en el Ingecon® Sun String Control, se recomienda proceder al cambio de batería.

La aparición de la alarma no significa que los datos del equipo se van a perder.

El modelo de batería es CR2032.

7.1. Relación de alarmas y motivos de paro

En las siguientes tablas se detallan los motivos de paro que pueden estar relacionados con cada alarma:

Alarmas generales

Esta variable indica alarmas generales de la caja de strings.

Código	Alarma	Descripción
0x0001	Alarma corriente anómala	Corriente anómala en alguno de los string
0x0002	Alarma descargadores	Alarma en descargadores
0x0004	Alarma fusibles	Fusibles fundidos
0x0010	Alarma temperatura CI	Temperatura CI alta
0x0040	Alarma detección luz	Pérdida protección IP
0x0080	Alarma pila baja	Batería baja en RTC
0x1000	Paro manual	Paro manual

Alarmas de corriente anómala

Esta variable indica cual de las 16 series tiene el fallo de aislamiento.

Código	Alarma	Descripción
0x0001	Alarma corriente anómala en serie 1	Corriente anómala en serie 1
0x0002	Alarma corriente anómala en serie 2	Corriente anómala en serie 2
0x0004	Alarma corriente anómala en serie 3	Corriente anómala en serie 3
0x0008	Alarma corriente anómala en serie 4	Corriente anómala en serie 4
0x0010	Alarma corriente anómala en serie 5	Corriente anómala en serie 5
0x0020	Alarma corriente anómala en serie 6	Corriente anómala en serie 6
0x0040	Alarma corriente anómala en serie 7	Corriente anómala en serie 7
0x0080	Alarma corriente anómala en serie 8	Corriente anómala en serie 8
0x0100	Alarma corriente anómala en serie 9	Corriente anómala en serie 9
0x0200	Alarma corriente anómala en serie 10	Corriente anómala en serie 10
0x0400	Alarma corriente anómala en serie 11	Corriente anómala en serie 11
0x0800	Alarma corriente anómala en serie 12	Corriente anómala en serie 12
0x1000	Alarma corriente anómala en serie 13	Corriente anómala en serie 13
0x2000	Alarma corriente anómala en serie 14	Corriente anómala en serie 14
0x4000	Alarma corriente anómala en serie 15	Corriente anómala en serie 15
0x8000	Alarma corriente anómala en serie 16	Corriente anómala en serie 16

Alarmas de fusibles

Esta variable indica cuál de las 16 series tiene el fallo de fusible fundido.

Código	Alarma	Descripción
0x0001	Alarma fusible fundido en serie 1	Fusible fundido en serie 1
0x0002	Alarma fusible fundido en serie 2	Fusible fundido en serie 2
0x0004	Alarma fusible fundido en serie 3	Fusible fundido en serie 3
0x0008	Alarma fusible fundido en serie 4	Fusible fundido en serie 4
0x0010	Alarma fusible fundido en serie 5	Fusible fundido en serie 5
0x0020	Alarma fusible fundido en serie 6	Fusible fundido en serie 6
0x0040	Alarma fusible fundido en serie 7	Fusible fundido en serie 7
0x0080	Alarma fusible fundido en serie 8	Fusible fundido en serie 8
0x0100	Alarma fusible fundido en serie 9	Fusible fundido en serie 9
0x0200	Alarma fusible fundido en serie 10	Fusible fundido en serie 10
0x0400	Alarma fusible fundido en serie 11	Fusible fundido en serie 11
0x0800	Alarma fusible fundido en serie 12	Fusible fundido en serie 12
0x1000	Alarma fusible fundido en serie 13	Fusible fundido en serie 13
0x2000	Alarma fusible fundido en serie 14	Fusible fundido en serie 14
0x4000	Alarma fusible fundido en serie 15	Fusible fundido en serie 15
0x8000	Alarma fusible fundido en serie 16	Fusible fundido en serie 16

Anexo A: Codificación para Strings

En las páginas siguientes se muestra la codificación a emplear para designar los diferentes números de nodo posibles.

Nº nodo	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	On
2	Off	Off	Off	Off	Off	Off	On	Off
3	Off	Off	Off	Off	Off	Off	On	On
4	Off	Off	Off	Off	Off	On	Off	Off
5	Off	Off	Off	Off	Off	On	Off	On
6	Off	Off	Off	Off	Off	On	On	Off
7	Off	Off	Off	Off	Off	On	On	On
8	Off	Off	Off	Off	On	Off	Off	Off
9	Off	Off	Off	Off	On	Off	Off	On
10	Off	Off	Off	Off	On	Off	On	Off
11	Off	Off	Off	Off	On	Off	On	On
12	Off	Off	Off	Off	On	On	Off	Off
13	Off	Off	Off	Off	On	On	Off	On
14	Off	Off	Off	Off	On	On	On	Off
15	Off	Off	Off	Off	On	On	On	On
16	Off	Off	Off	On	Off	Off	Off	Off
17	Off	Off	Off	On	Off	Off	Off	On
18	Off	Off	Off	On	Off	Off	On	Off
19	Off	Off	Off	On	Off	Off	On	On
20	Off	Off	Off	On	Off	On	Off	Off
21	Off	Off	Off	On	Off	On	Off	On
22	Off	Off	Off	On	Off	On	On	Off
23	Off	Off	Off	On	Off	On	On	On
24	Off	Off	Off	On	On	Off	Off	Off
25	Off	Off	Off	On	On	Off	Off	On
26	Off	Off	Off	On	On	Off	On	Off
27	Off	Off	Off	On	On	Off	On	On
28	Off	Off	Off	On	On	On	Off	Off
29	Off	Off	Off	On	On	On	Off	On
30	Off	Off	Off	On	On	On	On	Off
31	Off	Off	Off	On	On	On	On	On
32	Off	Off	On	Off	Off	Off	Off	Off
33	Off	Off	On	Off	Off	Off	Off	On
34	Off	Off	On	Off	Off	Off	On	Off
35	Off	Off	On	Off	Off	Off	On	On
36	Off	Off	On	Off	Off	On	Off	Off
37	Off	Off	On	Off	Off	On	Off	On
38	Off	Off	On	Off	Off	On	On	Off
39	Off	Off	On	Off	Off	On	On	On
40	Off	Off	On	Off	On	Off	Off	Off
41	Off	Off	On	Off	On	Off	Off	On
42	Off	Off	On	Off	On	Off	On	Off
43	Off	Off	On	Off	On	Off	On	On
44	Off	Off	On	Off	On	On	Off	Off

Nº nodo	8	7	6	5	4	3	2	1
45	Off	Off	On	Off	On	On	Off	On
46	Off	Off	On	Off	On	On	On	Off
47	Off	Off	On	Off	On	On	On	On
48	Off	Off	On	On	Off	Off	Off	Off
49	Off	Off	On	On	Off	Off	Off	On
50	Off	Off	On	On	Off	Off	On	Off
51	Off	Off	On	On	Off	Off	On	On
52	Off	Off	On	On	Off	On	Off	Off
53	Off	Off	On	On	Off	On	Off	On
54	Off	Off	On	On	Off	On	On	Off
55	Off	Off	On	On	Off	On	On	On
56	Off	Off	On	On	On	Off	Off	Off
57	Off	Off	On	On	On	Off	Off	On
58	Off	Off	On	On	On	Off	On	Off
59	Off	Off	On	On	On	Off	On	On
60	Off	Off	On	On	On	On	Off	Off
61	Off	Off	On	On	On	On	Off	On
62	Off	Off	On	On	On	On	On	Off
63	Off	Off	On	On	On	On	On	On
64	Off	On	Off	Off	Off	Off	Off	Off
65	Off	On	Off	Off	Off	Off	Off	On
66	Off	On	Off	Off	Off	Off	On	Off
67	Off	On	Off	Off	Off	Off	On	On
68	Off	On	Off	Off	Off	On	Off	Off
69	Off	On	Off	Off	Off	On	Off	On
70	Off	On	Off	Off	Off	On	On	Off
71	Off	On	Off	Off	Off	On	On	On
72	Off	On	Off	Off	On	Off	Off	Off
73	Off	On	Off	Off	On	Off	Off	On
74	Off	On	Off	Off	On	Off	On	Off
75	Off	On	Off	Off	On	Off	On	On
76	Off	On	Off	Off	On	On	Off	Off
77	Off	On	Off	Off	On	On	Off	On
78	Off	On	Off	Off	On	On	On	Off
79	Off	On	Off	Off	On	On	On	On
80	Off	On	Off	On	Off	Off	Off	Off
81	Off	On	Off	On	Off	Off	Off	On
82	Off	On	Off	On	Off	Off	On	Off
83	Off	On	Off	On	Off	Off	On	On
84	Off	On	Off	On	Off	On	Off	Off
85	Off	On	Off	On	Off	On	Off	On
86	Off	On	Off	On	Off	On	On	Off
87	Off	On	Off	On	Off	On	On	On
88	Off	On	Off	On	On	Off	Off	Off
89	Off	On	Off	On	On	Off	Off	On
90	Off	On	Off	On	On	Off	On	Off
91	Off	On	Off	On	On	Off	On	On

Nº nodo	8	7	6	5	4	3	2	1
92	Off	On	Off	On	On	On	Off	Off
93	Off	On	Off	On	On	On	Off	On
94	Off	On	Off	On	On	On	On	Off
95	Off	On	Off	On	On	On	On	On
96	Off	On	On	Off	Off	Off	Off	Off
97	Off	On	On	Off	Off	Off	Off	On
98	Off	On	On	Off	Off	Off	On	Off
99	Off	On	On	Off	Off	Off	On	On
100	Off	On	On	Off	Off	On	Off	Off
101	Off	On	On	Off	Off	On	Off	On
102	Off	On	On	Off	Off	On	On	Off
103	Off	On	On	Off	Off	On	On	On
104	Off	On	On	Off	On	Off	Off	Off
105	Off	On	On	Off	On	Off	Off	On
106	Off	On	On	Off	On	Off	On	Off
107	Off	On	On	Off	On	Off	On	On
108	Off	On	On	Off	On	On	Off	Off
109	Off	On	On	Off	On	On	Off	On
110	Off	On	On	Off	On	On	On	Off
111	Off	On	On	Off	On	On	On	On
112	Off	On	On	On	Off	Off	Off	Off
113	Off	On	On	On	Off	Off	Off	On
114	Off	On	On	On	Off	Off	On	Off
115	Off	On	On	On	Off	Off	On	On
116	Off	On	On	On	Off	On	Off	Off
117	Off	On	On	On	Off	On	Off	On
118	Off	On	On	On	Off	On	On	Off
119	Off	On	On	On	Off	On	On	On
120	Off	On	On	On	On	Off	Off	Off
121	Off	On	On	On	On	Off	Off	On
122	Off	On	On	On	On	Off	On	Off
123	Off	On	On	On	On	Off	On	On
124	Off	On	On	On	On	On	Off	Off
125	Off	On	On	On	On	On	Off	On
126	Off	On	On	On	On	On	On	Off
127	Off	On	On	On	On	On	On	On
128	On	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
129	On	Off	Off	Off	Off	Off	Off	On
130	On	Off	Off	Off	Off	Off	On	Off
131	On	Off	Off	Off	Off	Off	On	On
132	On	Off	Off	Off	Off	On	Off	Off
133	On	Off	Off	Off	Off	On	Off	On
134	On	Off	Off	Off	Off	On	On	Off
135	On	Off	Off	Off	Off	On	On	On
136	On	Off	Off	Off	On	Off	Off	Off
137	On	Off	Off	Off	On	Off	Off	On
138	On	Off	Off	Off	On	Off	On	Off

Nº nodo	8	7	6	5	4	3	2	1
139	On	Off	Off	Off	On	Off	On	On
140	On	Off	Off	Off	On	On	Off	Off
141	On	Off	Off	Off	On	On	Off	On
142	On	Off	Off	Off	On	On	On	Off
143	On	Off	Off	Off	On	On	On	On
144	On	Off	Off	On	Off	Off	Off	Off
145	On	Off	Off	On	Off	Off	Off	On
146	On	Off	Off	On	Off	Off	On	Off
147	On	Off	Off	On	Off	Off	On	On
148	On	Off	Off	On	Off	On	Off	Off
149	On	Off	Off	On	Off	On	Off	On
150	On	Off	Off	On	Off	On	On	Off
151	On	Off	Off	On	Off	On	On	On
152	On	Off	Off	On	On	Off	Off	Off
153	On	Off	Off	On	On	Off	Off	On
154	On	Off	Off	On	On	Off	On	Off
155	On	Off	Off	On	On	Off	On	On
156	On	Off	Off	On	On	On	Off	Off
157	On	Off	Off	On	On	On	Off	On
158	On	Off	Off	On	On	On	On	Off
159	On	Off	Off	On	On	On	On	On
160	On	Off	On	Off	Off	Off	Off	Off
161	On	Off	On	Off	Off	Off	Off	On
162	On	Off	On	Off	Off	Off	On	Off
163	On	Off	On	Off	Off	Off	On	On
164	On	Off	On	Off	Off	On	Off	Off
165	On	Off	On	Off	Off	On	Off	On
166	On	Off	On	Off	Off	On	On	Off
167	On	Off	On	Off	Off	On	On	On
168	On	Off	On	Off	On	Off	Off	Off
169	On	Off	On	Off	On	Off	Off	On
170	On	Off	On	Off	On	Off	On	Off
171	On	Off	On	Off	On	Off	On	On
172	On	Off	On	Off	On	On	Off	Off
173	On	Off	On	Off	On	On	Off	On
174	On	Off	On	Off	On	On	On	Off
175	On	Off	On	Off	On	On	On	On
176	On	Off	On	On	Off	Off	Off	Off
177	On	Off	On	On	Off	Off	Off	On
178	On	Off	On	On	Off	Off	On	Off
179	On	Off	On	On	Off	Off	On	On
180	On	Off	On	On	Off	On	Off	Off
181	On	Off	On	On	Off	On	Off	On
182	On	Off	On	On	Off	On	On	Off
183	On	Off	On	On	Off	On	On	On
184	On	Off	On	On	On	Off	Off	Off
185	On	Off	On	On	On	Off	Off	On

Nº nodo	8	7	6	5	4	3	2	1
186	On	Off	On	On	On	Off	On	Off
187	On	Off	On	On	On	Off	On	On
188	On	Off	On	On	On	On	Off	Off
189	On	Off	On	On	On	On	Off	On
190	On	Off	On	On	On	On	On	Off
191	On	Off	On	On	On	On	On	On
192	On	On	Off	Off	Off	Off	Off	Off
193	On	On	Off	Off	Off	Off	Off	On
194	On	On	Off	Off	Off	Off	On	Off
195	On	On	Off	Off	Off	Off	On	On
196	On	On	Off	Off	Off	On	Off	Off
197	On	On	Off	Off	Off	On	Off	On
198	On	On	Off	Off	Off	On	On	Off
199	On	On	Off	Off	Off	On	On	On
200	On	On	Off	Off	On	Off	Off	Off
201	On	On	Off	Off	On	Off	Off	On
202	On	On	Off	Off	On	Off	On	Off
203	On	On	Off	Off	On	Off	On	On
204	On	On	Off	Off	On	On	Off	Off
205	On	On	Off	Off	On	On	Off	On
206	On	On	Off	Off	On	On	On	Off
207	On	On	Off	Off	On	On	On	On
208	On	On	Off	On	Off	Off	Off	Off
209	On	On	Off	On	Off	Off	Off	On
210	On	On	Off	On	Off	Off	On	Off
211	On	On	Off	On	Off	Off	On	On
212	On	On	Off	On	Off	On	Off	Off
213	On	On	Off	On	Off	On	Off	On
214	On	On	Off	On	Off	On	On	Off
215	On	On	Off	On	Off	On	On	On
216	On	On	Off	On	On	Off	Off	Off
217	On	On	Off	On	On	Off	Off	On
218	On	On	Off	On	On	Off	On	Off
219	On	On	Off	On	On	Off	On	On
220	On	On	Off	On	On	On	Off	Off
221	On	On	Off	On	On	On	Off	On
222	On	On	Off	On	On	On	On	Off
223	On	On	Off	On	On	On	On	On
224	On	On	On	Off	Off	Off	Off	Off
225	On	On	On	Off	Off	Off	Off	On
226	On	On	On	Off	Off	Off	On	Off
227	On	On	On	Off	Off	Off	On	On
228	On	On	On	Off	Off	On	Off	Off
229	On	On	On	Off	Off	On	Off	On
230	On	On	On	Off	Off	On	On	Off
231	On	On	On	Off	Off	On	On	On
232	On	On	On	Off	On	Off	Off	Off

Nº nodo	8	7	6	5	4	3	2	1
233	On	On	On	Off	On	Off	Off	On
234	On	On	On	Off	On	Off	On	Off
235	On	On	On	Off	On	Off	On	On
236	On	On	On	Off	On	On	Off	Off
237	On	On	On	Off	On	On	Off	On
238	On	On	On	Off	On	On	On	Off
239	On	On	On	Off	On	On	On	On
240	On	On	On	On	Off	Off	Off	Off
241	On	On	On	On	Off	Off	Off	On
242	On	On	On	On	Off	Off	On	Off
243	On	On	On	On	Off	Off	On	On
244	On	On	On	On	Off	On	Off	Off
245	On	On	On	On	Off	On	Off	On
246	On	On	On	On	Off	On	On	Off
247	On	On	On	On	Off	On	On	On
248	On	On	On	On	On	Off	Off	Off
249	On	On	On	On	On	Off	Off	On
250	On	On	On	On	On	Off	On	Off
251	On	On	On	On	On	Off	On	On
252	On	On	On	On	On	On	Off	Off
253	On	On	On	On	On	On	Off	On
254	On	On	On	On	On	On	On	Off

Notas

Ingeteam Energy, S.A.
Avda. Ciudad de la Innovación , 13
31621 SARRIGUREN (Navarra) - Spain
Tel.: +34 948 28 80 00
Fax.: +34 948 28 80 01
e-mail: solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam S.r.l.
Via Emilia Ponente, 232
48014 CASTEL BOLOGNESE (RA) - Italy
Tel.: +39 0546 651 490
Fax: +39 054 665 5391
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

Ingeteam GmbH
DE-153762639
Herzog-Heinrich-Str. 10
80336 MUNICH - Germany
Tel.: +49 89 99 65 38 0
Fax.: +49 89 99 65 38 99
e-mail: solar.de@ingeteam.com

Ingeteam SAS
Parc Innopole
BP 87635 - 3 rue Carmin - Le Naurouze B5
F- 31676 Toulouse Labège cedex - France
Tel: +33 (0)5 61 25 00 00
Fax: +33 (0)5 61 25 00 11
e-mail: solar.energie@ingeteam.com

Ingeteam INC.
5201 Great American Parkway, Suite 320
SANTA CLARA, CA 95054 - USA
Tel.: +1 (415) 450 1869
+1 (415) 450 1870
Fax.: +1 (408) 824 1327
e-mail: solar.us@ingeteam.com

Ingeteam INC.
1025 W. Glen Oaks Lane, Suite 102
MEQUON, WI 53092 - USA
Tel.: +1 (262) 240 9850
Fax.: +1 (262) 240 9854
e-mail: wind.us@ingeteam.com

Ingeteam, a.s.
Technologická 371/1
70800 OSTRAVA - PUSTKOVEC
Czech Republic
Tel.: +420 59 732 6800
Fax.: +420 59 732 6899
e-mail: czech@ingeteam.com

Ingeteam Shanghai, Co. Ltd.
Shanghai Trade Square, 1105
188 Si Ping Road
200086 SHANGHAI - P.R. China
Tel.. +86 21 65 07 76 36
Fax.: +86 21 65 07 76 38
e-mail: shanghai@ingeteam.com

Ingeteam Ltda.
Rua Luiz Carlos Brunello, 286
Chácara Sao Bento
13278-074 VALINHOS SP - Brazil
Tel.: +55 19 3037 3773
Fax.: +55 19 3037 3774
e-mail: brazil@ingeteam.com

AAS2002IKH01_B
05/2011

Ingeteam